

# ИННОВАЦИИ НАЧИНАЮТСЯ С БЕЗУМНЫХ ИДЕЙ

Рассказывает председатель совета директоров и соисполнительный директор компании Synopsys доктор Аарт де Джис



Можно создать интегральную схему, не владея собственным производством. Но вот без автоматизированных систем проектирования (САПР) СБИС на этом пути не обойтись. САПР – одно из самых сложных направлений микроэлектроники, недаром многие годы в этом сегменте безраздельно царствуют всего три компании. Лидирует в этой "большой тройке" корпорация Synopsys, созданная в 1986 году Аартом де Джисом (Aart de Geus) и командой инженеров центра микроэлектроники General Electric в Северной Каролине.

"Synopsys находится в сердце ускорения инноваций бурлящего рынка электроники", – именно так сегодня позиционирует себя сама компания. И это справедливо, поскольку именно благодаря САПР самые передовые микроэлектронные технологии, сосредоточенные на ограниченном числе предприятий, становятся доступными большим и малым компаниям всего мира. Именно САПР выступает сегодня в роли моста между производством и разработкой. Поэтому разработчикам средств САПР как никому другому видны основные тенденции и проблемы развития отрасли, ее перспективы и сложности. Об этих тенденциях и проблемах – в мире и в России – мы беседуем с доктором Аартом де Джисом, сооснователем, председателем совета директоров и соисполнительным директором корпорации Synopsys.

**Господин Джис, когда мы впервые беседовали в 2005 году\*, компания Synopsys только представила свой знаменитый сегодня продукт – IC Compiler. Что принципиально нового произошло за эти восемь лет, какие новые вызовы встали перед компанией?**

За восемь лет компания Synopsys изменилась очень серьезно. Если в 2005 году наша выручка составляла порядка 1 млрд. долл., то в 2013 объемы продаж достигают уже 2 млрд. долл., у нас порядка 8,5 тыс. сотрудников во всем мире – при том что весь рынок САПР можно оценить в 7 млрд. долл. Сегодня Synopsys безоговорочно стала мировым лидером на рынке средств САПР ИС, второй в мире компанией по объемам продаж IP-блоков. В 2005 году мы только представили систему проектирования СБИС IC Compiler, а сегодня это самый используемый в мире инструмент для размещения и трассировки элементов в интегральных схемах, перспективное решение для очень-очень передовых полупроводниковых производств. Если 8 лет назад мы фокусировались на кремниевых технологиях с топологическим разрешением 65 нм, то сегодня IC Compiler используется для разработки СБИС под технологии уровня 20, 16 и 14 нм на основе FinFET-транзисторов\*\*. Сегодня 95% всех самых передовых чипов разрабатываются с помощью средств САПР Synopsys.

Но изменилась не только компания Synopsys – изменился весь электронный мир. Мы входим в эпоху "гигамасштабов", когда все начинает измеряться миллиардами – миллиарды транзисторов на чипе, топологическое разрешение измеряется в нанометрах (одна миллиардная метра). Развитие определяют две тенденции: постоянное снижение геометрических размеров элементов и непрерывное увеличение функциональных возможностей на кристалле. Это как две стороны одной медали:

с одной стороны, снижение размеров вызывает сложности, требующие учета фундаментальных физических эффектов, использования новых принципов построения полупроводниковых приборов, новых технологий и методов проектирования. А с другой стороны – рост функциональности открывает совершенно новые возможности и области применения электроники.

*Мы входим в эпоху "гигамасштабов", когда все начинает измеряться миллиардами*

Эти тенденции ставят перед разработчиками средств САПР все новые и новые задачи. Например, все больше физических эффектов нужно учитывать при создании транзистора. А сегодня, с переходом к уровню 14–16 нм, промышленной реальностью стали FinFET-транзисторы, уже трехмерные структуры. Их индустриальное освоение – это по сути революционный шаг. Ведь после многих лет удалось достичь очень серьезного прогресса в снижении топологических размеров и энергопотребления, т.е. добиться устойчивого соотношения производительность/энергопотребление. А мощность потребления – это наиболее важный физический параметр в современной электронике. FinFET-транзисторы – это прорыв, определивший путь снижения геометрических размеров на ближайшие 10 лет. Но для FinFET-транзисторов требуются уже совершенно иные модели, и это вызов для разработчиков инструментов физического моделирования.

Меняется и структура микроэлектронного производства. Если кремниевые фабрики с технологией уровня 65 нм стоили порядка 3 млрд. долл., то производства уровня 14–16 нм для 300-мм пластин требуют инвестиций порядка 5–6 млрд. Понятно, что позволить их себе могут очень немногие компании – такие как Intel, TSMC, Samsung, SMIC, GlobalFoundries. И это – еще

\* См. Электроника: НТБ, 2005, №5, с.40–41.

\*\* См., например, Майская.В. Будущее транзисторных структур. Насколько справедлив закон Мура? – Электроника: НТБ, 2002, №3, с.64–67.

одна особенность, которую нужно учитывать.

В последние годы электронная отрасль развивалась волнообразно, взлеты сменялись падениями. Мы помним недавние кризисы 2001 и 2009 годов. Последнее падение 2009 года было очень резким, но рынок достаточно быстро восстановился, и сейчас вот уже четыре года про-

*Глядя на то, что происходит в России, могу сказать: всегда полезно знать о других компаниях, видеть, кто что делает в отрасли*

исходят колебания вокруг некоего среднего постоянного уровня. Все это оказывает очень негативное влияние на микроэлектронику. Что делать производителям? Можно попытаться нарастить собственную массу. Поэтому мы наблюдаем очень много сделок слияния-поглощения, затронувших ведущих в своих областях производителей полупроводниковых устройств. Так, корпорация Qualcomm приобрела компанию Atheros, Intel – Infineon Wireless, Texas Instruments купила National Semiconductor, Imagination – одного из ведущих поставщиков процессорных

IP-ядер MIPS. Сами по себе слияния, консолидации – это не плохо и не хорошо. Но это – изменения. А изменения – всегда хорошо, поскольку они позволяют подстроиться под изменяющиеся условия так быстро, как это только возможно.

Попутно отмечу, что в России процесс слияний пока не пошел. И здесь следует поставить большой знак вопроса, потому что если отрасль здоровая, она должна постоянно меняться. Ведь в результате слияний-поглощений возможно появление новых, более эффективных компаний. И глядя на то, что происходит в России, могу сказать: всегда полезно знать о других компаниях, видеть, кто что делает в отрасли, потому что тогда можно объединиться и в итоге создать что-то новое.

#### **Как новые тенденции отразились на средствах САПР?**

Одна из основных причин, благодаря которой компания Synopsys смогла занять позицию №1 в мире САПР, – мы предоставляем пользователям полный маршрут проектирования, со всем инструментарием, охватывающий все этапы разработок – от системного уровня до RTL-описания, до уровня вентилей, топологии, до этапа физической верификации и анализа пригодности



Как повлияло открытие прямого представительства Synopsys на развитие бизнеса компании в России? На этот вопрос мы попросили ответить Елену Иванову, генерального директора ООО "Синописис".

**Компания Synopsys работала в России достаточно давно – но через дистрибьютора. Что принципиально изменилось с открытием прямого представительства?**

Прежде всего, принципиально изменилась схема взаимодействия с заказчиками. Российские предприятия могут теперь работать

с нами в рублевой зоне, на территории РФ – им уже не требуется оформление паспортов сделки, дополнительных документов, необходимых для работы с иностранными компаниями. Это существенно упрощает документооборот и экономит время. Но самое главное – появилась возможность работать с компанией Synopsys напрямую, без посредников. А многие российские предприятия предпочитают именно такую форму сотрудничества.

С открытием представительства и сами заказчики становятся активнее, и наша работа стала заметно более интенсивной. Благодаря прямым инвестициям Synopsys в развитие бизнеса в России мы проводим больше мероприятий, у нас выросли

к производству. Причем мы интегрируем все наши продукты в единую систему. Мало того, мы смогли модернизировать инструменты так, что приложения верхних и нижних уровней проектирования не зависят друг от друга и могут развиваться самостоятельно. Однако при этом мы совершили следующий шаг – инструменты Synopsys различных уровней могут взаимодействовать друг с другом в процессе проектирования, что еще несколько лет назад выглядело совершенной фантастикой.

Небольшой пример: наш инструмент логического синтеза Design Compiler при синтезе и размещении компонентов учитывает данные инструментов нижних уровней, например, данные о задержках в различных путях распространения сигнала. Кроме того, Design Compiler при размещении компонентов способен вычислять возможные проблемы трассировки, связанные с предельным заполнением слоев межсоединений. Это позволяет избегать проблем с трассировкой на этапе топологического синтеза, т.е. снижает число итераций при проектировании СБИС. В результате существенно снижается время проектирования, поскольку многие проблемы, возникающие при формировании топологии, разрешены уже на этапе логического синтеза.

В целом же развитие средств САПР определяется двумя основными тенденциями, о которых мы говорили, – уменьшением геометрических размеров и увеличением числа транзисторов на чипе. Так, со снижением размеров все труднее формировать топологический слой. Разрешения "традиционных" фотолитографических установок с длиной волны излучения источника 193 нм уже недостаточно для формирования линий с размерами менее 30 нм. Сегодня используются новые системы фотолитографии, с двумя фотошаблонами. Соответственно, перед нами встала новая сложнейшая задача – научиться генерировать и верифицировать двойные маски для такой литографии. Это очень интересно и очень сложно. Сегодня средства САПР Synopsys, такие как Inverse Explorer и Inverse Synthesizer, полностью поддерживают такую литографию. С их помощью уже реализован ряд проектов чипов, готовых к внедрению в производство.

Еще одна проблема – с появлением каждого нового поколения технологии число правил проектирования (конструкторско-технологические нормы и ограничения) практически удваивается. Для технологий уровня 14–16 нм их уже тысячи. Раньше контроль соблюдения правил проектирования выполнялся

возможности и спектр технической поддержки, в Россию приезжает больше зарубежных специалистов Synopsys. Сегодня у нас работают три инженера по цифровому, аналоговому и смешанному проектированию – они решают вопросы технической поддержки и предпродажной подготовки. Поддержку по приборно-технологическому направлению постоянно оказывает русскоговорящий специалист из швейцарского центра Synopsys в Цюрихе, который регулярно приезжает к нам. Мы продолжаем расширять штат специалистов поддержки по другим направлениям. И, безусловно, задействуем ресурсы из Европы при необходимости поддержки заказчиков по другим направлениям.

Мы организуем различные тематические семинары, раз в год проходит Форум исполнительных директоров. Например, в конце ноября 2013 года на базе НИИМА "Прогресс" мы провели крупный семинар по САПР и методологии верификации цифровых, аналоговых и смешанных СБИС – это было значимое и успешное мероприятие, для нас и для заказчиков.

#### **Все это отразилось на бизнесе Synopsys в России?**

Безусловно. За эти два года бизнес Synopsys в России вырос в разы. Конечно, постоянно такой динамики быть не может, в ближайшей перспективе мы планируем ежегодный рост на 5–10%. ►►

после завершения этапа топологического синтеза проекта. Недавно мы представили новый продукт IC Validator (ICV), который выполняет проверку правил проектирования одновременно с процедурами размещения и трассировки, а не после них. Такой подход существенно сокращает время проектирования, поскольку уже на этапе топологического синтеза возможны проверки, которые ранее выполнялись только на финальных этапах. С другой стороны, интеграция ICV с IC Compiler позволяет вносить изменения в проект даже на этапе физической верификации. В целом этот инструмент – очень хорошая замена для конкурирующего решения Calibre компании Mentor Graphics. Конечно, Calibre остается очень хорошим продуктом. Но ICV при аналогичных возможностях обладает большим преимуществом – он позволяет выполнять верификацию одновременно с трассировкой и размещением.

За восемь лет сильно изменились сами компьютеры – тогда число процессорных ядер, на которых выполнялись программы, было значительно меньше. И это тоже необходимо учитывать при создании средств моделирования. Современные решения Synopsys позволяют использовать все возможности вычислительных систем, и я порой

даже удивляюсь, насколько растет скорость работы наших программ моделирования – а ведь это основа любой САПР.

В течение многих лет Synopsys был лидером в области проектирования цифровых СБИС. Сейчас мы делаем упор на средства проектирования аналоговых и смешанных схем. К нашим традиционным инструментам логического синтеза мы добавляем средства заказного проектирования. Не переставая работать в привычной среде проектирования, например в среде IC Compiler, разработчик может использовать дополнительные инструменты, – скажем, для создания экранированных линий передачи сигналов. Наши возможности работы со смешанными и аналоговыми схемами существенно возросли и благодаря системе Laker, которую мы получили благодаря поглощению компании SpringSoft.

Все эти новые возможности очень актуальны для России, где многие компании начинают именно с заказного проектирования и далее переходят к проектированию больших цифровых схем. На Западе все наоборот – в основном все начинают именно с создания цифровых ИС и затем переходят к заказному проектированию. Сегодня мы обладаем полным набором инструментов для двух

В России появляются компании, которые ориентированы не только на создание прототипов (партий микросхем до 100 шт., которые затем лягут на полку), но и на массовый рынок. Яркий пример – компания "Элвис", наш заказчик; у них много интересных продуктов, ориентированных именно на массовое применение, отвечающих рыночному спросу. Недавно мы начали работать с Уральским региональным межотраслевым центром научно-технического развития, с ОАО "Российские космические системы", с Курчатовским институтом, развиваем отношения с компаниями "Ангстрем" и "Ангстрем-Т", продолжаем работу с нашими давними партнерами ЗАО "МЦСТ", НИИСИ РАН, ОАО "НИИМЭ и Микрон" и другими. Появляются

совсем новые компании – нам есть куда развиваться и с кем расти.

Также мы открыли новую университетскую программу в Воронеже на базе Воронежского государственного университета. Это уже третий город, в котором наша компания открывает подобную программу.

#### **Ощущается ли давление со стороны конкурентов?**

Да, конечно. Конкуренция чувствуется в России, также как и во всем мире, ничего не дается без труда. Впрочем, Synopsys объективно предлагает более широкий спектр инструментов САПР, чем кто-либо еще, и в тех областях, где у наших продуктов нет аналогов,

этих путей и надеемся быть надежным партнером российским компаниям.

**Переход к меньшим геометрическим размерам неизбежно влечет дополнительные требования к продуктам категории "производопригодного проектирования" (DFM). Что нового в этой области в связи с переходом к 14 нм?**

Один из ключевых моментов в области DFM – это физическое моделирование транзисторных структур, причем трехмерное. С появлением FinFET-транзисторов требования к системам физического моделирования существенно выросли. Решить эту задачу позволяет наша система TCAD, которая сегодня очень активно используется при создании и оптимизации устройств на основе FinFET-транзисторов.

Второй принципиальный момент – системы верификации. Процедуры верификации занимают до 60% всего времени проектирования, здесь все подчинено главному требованию – быстрее, быстрее, быстрее! С ростом числа вентилей проблема верификации стала еще острее. Это вызов разработчикам средств верификации. Поэтому мы уделяем верификации самое пристальное внимание.

Компания Synopsys располагала обширным набором средств

моделирования и верификации проектов. Так, мы уже говорили про особенности системы ICV, – в частности, этот инструмент позволяет избегать множества проблем и существенно сокращает время внесения изменений уже на финальных стадиях проекта. В прошлом году мы приобрели две фирмы, которые дали нам множество новых технологий. Компания EVE добавила Synopsys возможности в области аппаратной эмуляции. А с компанией SpringSoft – мировым лидером в области средств отладки – мы, в том числе, получили новые средства отладки, поиска ошибок. Пока это разрозненные продукты, но мы занимаемся их интеграцией в единую платформу верификации. Первая версия этой платформы появится в середине 2014 года. Но на этом работа не закончится, поскольку помимо интеграции, требуется много других изменений и улучшений.

Третий важный момент в области DFM – контроль выхода годных. С уменьшением топологических размеров все сложнее и сложнее обеспечивать хороший коэффициент выхода годных при производстве СБИС. В то же время становится все сложнее и сложнее находить ошибки на этапе проектирования. Решить проблему позволяет наш продукт Yield Explorer. Он сопоставляет

бизнес развивается легче. Например, в нашем российском бизнесе доля направления IP-блоков составляет порядка 30–40%. Это больше, чем мире в целом. Вероятно, причина в том, что это новое направление для России, а Synopsys занимает лидирующие позиции на мировом рынке интерфейсных IP-блоков.

Впрочем, давление со стороны конкурентов – это нормальное явление для любого рынка, важно лишь, чтобы эта конкуренция проходила по рыночным законам.

#### **Что мешает продвижению продукции Synopsys в России?**

По большому счету единственная проблема – несамостоятельность некоторых заказчиков

в выборе продуктов и партнеров для своих работ, причем в Европе или в Америке такой проблемы нет. Работать с компаниями, которые имеют собственное финансирование, интереснее. И более предсказуем результат, так как известны критерии, по которым с тобой будут работать: продукты выбираются исключительно исходя из их функциональности и цены. А других проблем нет – дальше все в России зависит от нас, от нашей работы, от наших взаимоотношений с заказчиком, и от каждого отдельного человека в нашей большой компании, которая нацелена в первую очередь на результат у заказчика, а наш результат является следствием его успеха. ●

данные проекта (топологию, временные характеристики) и производственные параметры – результаты производственных тестов, параметры конкретного технологического оборудования и техпроцессов. Анализируя их, Yield Explorer позволяет сказать, где допущена ошибка. Фактически на предыдущий уровень проектирования передаются результаты последующего. Это очень помогает для улучшения коэффициента выхода годных.

В целом идея, реализуемая в наших продуктах, – на более ранних стадиях учитывать возможные в будущем проблемы – это фундаментальный инженерный принцип: всегда стараться огля-

*Сегодня намного дешевле, эффективнее и проще использовать готовые сложные IP-блоки, чем разрабатывать их самостоятельно*

дываться назад, учитывать результаты последующих этапов на предшествующих. Но для этого все инструменты должны быть действительно хорошо интегрированы. Сегодня мы представляем такие платформы, и это – наилучшие решения в отрасли, но шли мы к ним многие годы.

**В прошлом году завершилось поглощение корпорацией Synopsys компании Magma Design Automation, обошедшее Synopsys более чем в полмиллиарда долларов. Пожалуй, это была одна из самых обсуждаемых сделок в мире САПР в последние годы. Что дало приобретение Magma компании Synopsys?**

Несмотря на то что мы вкладываем в развитие инструментов и НИОКР свыше 30% своей прибыли, эта сфера требует все больше капиталовложений, трудно обойтись без приобретения готовых технологий. С поглощением компании Magma мы получили дополнительные, точечные технологии в сфере моделирования, которые были нам интересны. С другой стороны, мы

расширили свой масштаб, получили новых серьезных заказчиков, упростили отношения с нашими ключевыми партнерами.

Например, в результате приобретения компании Magma у нас появился инструмент FineSim – мощное средство схемотехнического моделирования сложных СБИС, с аналоговой частью, с массивами памяти. FineSim использует встроенные механизмы SPICE и FastSPICE. Этот инструмент востребован многими нашими заказчиками, особенно теми, кто занимается разработкой СБИС с большим объемом памяти. FineSim также позволил расширить наши возможности в области временной верификации за счет интеграции с нашим продуктом PrimeTime. FineSim ощутимо дополнил наше портфолио, несмотря на то что у Synopsys были свои решения в этой области.

**Компания Synopsys сегодня не только предлагает средства САПР, но и выступает одним из ведущих поставщиков IP-блоков для СБИС. Это направление развивается так же интенсивно?**

Конечно. Компания Synopsys – второй в мире поставщик IP-блоков после компании ARM. Этот бизнес в структуре продаж Synopsys составляет порядка 25%. И он растет очень быстро. Это легко объяснить – сегодня намного дешевле, эффективнее и проще использовать готовые сложные IP-блоки, чем разрабатывать их самостоятельно. Это еще и намного безопаснее, поскольку при разработке сложных блоков велики риски ошибки. Особенно это актуально для развивающихся рынков электронной индустрии, где важно быстро создавать сложные схемы. Проще и дешевле всего это делать, используя готовые IP-блоки. Хороший пример – Китай, развивающийся рынок, там многократное использование IP-блоков очень распространено. Подобное может произойти и в России.

Создание IP-блоков – сложный процесс. Он подвержен влиянию тех же двух основных тенденций, о которых мы говорили, – снижение топологических

размеров и рост числа транзисторов. IP-блоки становятся все сложнее и все функциональнее. Но при этом они должны мигрировать от одной технологии к другой – от 65 нм к 40, 28 и далее к 14 нм. У нас уже появилось много IP-блоков на основе FinFET. В это направление мы вкладываем очень серьезные средства.

Мы поставляем очень широкий ассортимент IP-блоков, например, для реализации таких интерфейсов, как USB, PCI Express, DDR, Ethernet, SATA и HDMI. В 2010 году мы приобрели компанию Virage Logic – одного из ведущих поставщиков IP-блоков встроенной памяти, в том числе энергонезависимой, а также конфигурируемых процессорных ядер ARC. Примечательно, что вместе с другими активами компании Virage к нам перешел и ее центр разработки в Санкт-Петербурге. Сейчас около 60 специалистов этого центра заняты разработкой встроенного программного обеспечения для ядер ARC.

Выступая поставщиком коммерческих IP-блоков, важно выстроить отношения с кремниевыми фабриками. У нас очень тесные взаимосвязи со всеми ведущими контрактными производителями СБИС, такими как TSMC, SMIC, Samsung, GlobalFoundries и т.п. Но каждый из производителей бежит вперед, стремится опередить других в освоении самых современных технологий, например FinFET. В чем вся сложность: недостаточно, чтобы для новой технологии были готовы техпроцессы, проекты СБИС, средства разработки, IP-блоки. Нужно, чтобы все эти элементы были готовы одновременно. И это действительно гонка, в которую вовлечены и мы.

**Сегодня промышленно осваиваются все новые и новые полупроводниковые материалы. Рассматриваете ли вы переход к новым технологиями, например на основе графена, призванным заменить традиционный кремний?**

Разговоры о том, что возможно-сти кремния исчерпаны, идут много лет. И всякий раз, когда кажется, что

физический предел достигнут, появляется новое поколение кремниевой технологии, новые возможности, поэтому кремний живет и процветает. Так, сегодня технологии FinFET обеспечили еще как минимум 10 лет жизни кремнию.

Конечно, это не означает, что нам не интересен графен или какие-то другие материалы, которые осваиваются в последние годы. Но я думаю, что графену предстоит путь в реальное производство длиной как минимум в 10 лет. Там очень много проблем. Из опыта развития нашего инструмента технологического моделирования TCAD мы ясно видим, что, по сравнению с кремнием, новые материалы используются еще в очень малой степени. Даже если сравнивать близкие к кремнию технологии Si-Ge, в которые вложено очень много денег, с Si-технологиями, то и здесь разрыв очень велик.

Повторюсь, все это не означает, что не нужно заниматься новыми материалами. Всегда возможны прорывы в каких-то отдельных областях применения. Применение означает деньги, деньги означают исследования, исследования означают разработки и появление продуктов. Поэтому мы с интересом смотрим на новые материалы, но до их реального внедрения еще как минимум 10 лет.

*Всякий раз, когда кажется, что физический предел достигнут, появляется новое поколение кремниевой технологии*

**Работая с ведущими полупроводниковыми производителями, такими как Intel, вы поставляете им стандартные решения или специализированные продукты, созданные специально для них?**

Intel является крупнейшим потребителем наших продуктов – на эту корпорацию приходится свыше 10% всех продаж Synopsys. Это действительно наш

очень близкий партнер. Такое сотрудничество важно для нас обоих, поскольку Intel – наиболее продвинутая компания в области кремниевой технологии. Поэтому естественно, что Intel первая использует многие новые возможности создаваемых нами продуктов. Но через какое-то время мы выводим эти продукты на открытый рынок, они становятся доступными для всех.

Наиболее крупным заказчиком мы предоставляем очень широкий спектр возможностей по поддержке. Например, мы часто подстраиваем наши инструменты под задачи конкретного заказчика для достижения наилучших результатов. Особо отмечу – теперь все эти возможности доступны и в России, поскольку мы открыли здесь прямое представительство.

**У компании Synopsys при годовой выручке порядка 2 млрд. долл. сумма обязательств со стороны клиентов составляет около 2,5 млрд. долл. Какова природа этой задолженности, не мешает ли она развитию бизнеса?**

Бизнес в области САПР строится на продаже лицензий и услуг технической поддержки. Например, можно сразу продать лицензию за 100 долл., а затем ежегодно предоставлять услуги поддержки на 50 долл. В 2005 году мы изменили эту бизнес-модель, стандартную для всей

долл. Это обязательства клиентов, которые нам еще не уплачены.

Подобная модель очень выгодна и для партнеров, и для нас. Она обеспечивает нашему бизнесу очень высокую стабильность. Например, когда в 2009 году в электронной индустрии началось общее падение, у нас его не было – мы продолжали получать средства от клиентов за уже поставленные продукты. Благодаря такой устойчивости мы даже в кризисный период продолжали инвестировать в НИОКР, тогда как у наших конкурентов с этим начались проблемы.

**У вас столь высок уровень доверия к партнерам?**

Конечно. У нас очень доверительный бизнес. И не только в области денег, – тесно работая с крупными производителями, мы оказываемся в курсе их ноу-хау, а они – наших. Но это – не проблема, ведь мы тесно связаны с партнерами, особенно с крупными заказчиками. Они зависят от нас, мы зависим от них. Поэтому наши клиенты обязаны быть успешными!

**Восемь лет назад компания Synopsys создала собственный центр разработок в Армении. Какова его судьба?**

Действительно, в 2004 году в Армении был создан очень крупный центр разработок. Центр специализируется на двух направлениях – разработка инструментов смешанного и аналогового моделирования, а также создание и портирование IP-блоков. Сегодня там работают свыше 500 специалистов – это крупнейшее подразделение компании Synopsys за пределами США. В то же время в Армении мы выступаем крупнейшим работодателем в области IT-индустрии. Центр в Армении – очень удачный проект, его развитие продолжается.

**Не планируете ли вы создание аналогичного центра в России?**

У нас уже есть небольшой центр разработок в Санкт-Петербурге, но он специализирован на встроенном программном обеспечении для ядер ARC.

*Мы тесно связаны с партнерами, особенно с крупными заказчиками. Они зависят от нас, мы зависим от них. Поэтому наши клиенты обязаны быть успешными!*

индустрии: теперь мы заключаем с клиентом трехлетнее соглашение, и каждый год он выплачивает треть стоимости лицензии. Предположим, лицензия стоит 100 долл. Эта сумма разбивается на три года, и после первой уплаты 33 долл. образуется обязательство в 66 долл. Вот это обязательство со стороны клиентов компании Synopsys составляет 2,5 млрд.

В команде TCAD работает целый ряд российских специалистов, причем в различных частях мира – у нас большие центры и в Маунтин Вью в Калифорнии, и в швейцарском Цюрихе. Ведь Synopsys – интернациональная компания, у нас около 85 офисов по всему миру, где трудятся специалисты многих национальностей. И среди них – очень, очень сильные российские разработчики.

Если говорить о создании в России крупного центра, специализирующегося, например, на разработках средств САПР, то весь вопрос лишь в том, когда в России начнет расти электронная индустрия. Мы наращиваем свое присутствие там, где становится больше заказчиков, пользователей и возможностей. В России мы видим очень много потенциальных возможностей, но развитие происходит очень медленно.

Тем не менее, мы весьма заинтересованы в российском рынке. Компания Synopsys работала в России уже много лет, но через дистрибьютора. Два года назад ситуация изменилась – мы непосредственно пришли в Россию, открыли здесь свое представительство.

### **Насколько создание представительства повлияло на развитие бизнеса Synopsys в России?**

Представительство работает очень успешно, видны положительные результаты. Создана команда, которая усилила нас с технической точки зрения. Заметен рост продаж, пусть и не слишком значительный. Прямой выход на рынок всегда устраняет некоего посредника, что само по себе важно для деловой активности.

Но для нас принципиален не только экономический аспект. С появлением представительства мы установили более тесные, прямые связи с пользователями, а они – с нами. И это самое важное для Synopsys. Пусть вы создаете очень хороший программный инструментарий, но эффект от него будет много больше, если налажено хорошее взаимодействие с пользователями. Потому что такое взаимодействие научит, как наилучшим образом использовать программы. Не

меньшую роль играет и обратная связь – нам важно понять, что нужно сделать, чтобы улучшить инструменты. Такая обратная связь особенно значима для развивающихся рынков, в том числе для российского.

Команда в нашем российском представительстве уверенно справляется

*Экономика и технологии сливаются столь тесно, что правильнее даже использовать термин "текономика"*

со всеми этими задачами. Как только компания переходит на прямое общение с заказчиком, бизнес резко возрастает, однако потом наступает некая стабилизация. И теперь весь вопрос – как будет расти полупроводниковая промышленность России. Компания Synopsys развивается одновременно с рынком, – может, чуть быстрее. Россия для нас по-прежнему очень маленький потребитель, даже по сравнению с другими странами Европы. Потенциальные возможности велики, но пока сложно сказать, каковы будут темпы роста продаж. Все зависит от развития российского рынка, как много здесь будет разработчиков микросхем. Я думаю, их число начнет расти, но пока таких компаний меньше, чем в Германии, Франции, Великобритании и даже в Скандинавии.

### **В чем заключаются потенциальные возможности российского рынка, почему они не реализуются практически?**

Здесь собрано вместе много талантов и много технологий. То, что рынок электроники России недостаточно заметен в мировом масштабе, связано с тем, что традиционно инвестиции направлялись в аэрокосмическую отрасль, в военную электронику, в СВЧ. Это сложные и ресурсоемкие области. Однако экономически данные рынки – далеко не самые большие в мире по сравнению с потребительской продукцией,

с бытовой электроникой. И с точки зрения разработки микросхем, эти области занимают очень маленький объем на большинстве существующих полупроводниковых фабрик. Если мы посмотрим на основные тренды в электронике в последние годы, крупнейшие рынки – это компьютеры и телекоммуникации. Сегодня мы видим новую доминирующую тенденцию – интеграцию компьютера и телефона. Появились смартфоны, сегодня они есть практически у всех. И это – основная волна микроэлектроники. Рынок мобильных средств связи выступает крупнейшим потребителем полупроводников. Продукция именно для этого рынка требует и наиболее

### *Когда в России начнут думать об игрушках, тогда здесь потребуются и FinFET-технологии*

передовых полупроводниковых технологий, и основных мощностей кремниевых производств.

Но уже поднимается новая волна – это "Интернет вещей". Появляется множество различных устройств, подключаемых к Интернету. Сегодня даже автомобиль становится частью Интернета вещей – взаимодействие между автомобилями может способствовать, например, предотвращению аварий. В ближайшее время мы увидим появление биологической электроники. Это совершенно невероятное технологическое направление. Пока трудно даже представить все возможности, которые оно несет, но мы помним, как технология не единожды меняла историю человечества. И все эти технологии – это новые области применения, новые возможности для экономики. Экономика и технологии сливаются столь тесно, что правильнее даже использовать термин "текономика".

Я полагаю, что современный период – это хорошее время для российской индустрии. Необходимо лишь собрать вместе ключевые технологии, используемые

в космической технике, в связи, в сенсорах и т.п., и посмотреть, как применить их в коммерческих продуктах. Сделать такие продукты дешевыми, реально малопотребляющими и очень продвинутыми. Это может быть интересным бизнесом для России.

### **Какие основные задачи необходимо решить для развития электроники в России?**

Прежде всего нужно установить тесные связи между образованием, бизнесом и развитием духа предпринимательства. Российская техническая интеллигенция, представители вузов и промышленности должны определить и сформулировать, где будет центр тяжести будущего развития. Например, в России сегодня бессмысленно говорить о создании следующего поколения компьютеров – есть компании, которые делают это много лучше, их уже не догнать. Но есть новые, не менее интересные области. Если Россия хочет развиваться, она должна найти свою тему.

По моему мнению, в России микроэлектроника находится в состоянии перехода из старого состояния в новое, от государственно регулируемой электроники к рыночной, основанной на коммерческих продуктах, на инновациях. Но для создания новых продуктов нужны новые, пусть фантастические идеи – но ведь инновации всегда начинаются с безумных идей. Если электроника вашей страны продолжит развиваться исключительно в направлении военных и аэрокосмических технологий, здесь еще долго не потребуются средства разработки FinFET-транзисторов. Но есть ведь и массовые рынки, например рынок детских игрушек. Когда в России начнут думать об игрушках, тогда здесь потребуются и FinFET-технологии.

### **Могут ли российские компании участвовать в создании коммерческих IP-блоков, выходить на рынок с этим продуктом или, например, сотрудничать с Synopsys?**

Не думаю, что это возможно уже сегодня. Это действительно очень слож-

но – сформировать команду по разработке IP-блоков, поскольку создание коммерческих IP-блоков существенно отличается от просто разработки функционального блока СБИС. Это не просто разработка схемотехники и топологии – необходимо тесное взаимодействие с технологическим уровнем, с ведущими кремниевыми фабриками, требуется верификация IP-блока на всех уровнях, в том числе в кремнии, – только тогда IP-блок станет действительно рыночным продуктом, пригодным для многократного использования.

**Компания Synopsys известна своими университетскими программами. Насколько активно и успешно они реализуются в России?**

Роль вузов в развитии электроники невозможно переоценить. Ведь высшие инновации – это удел людей в возрасте от 25 до 35 лет. Мы очень тесно сотрудничаем с университетами в других странах мира, и надеемся, что и в России мы можем стать хорошими партнерами для многих вузов. У нас уже есть опыт сотрудничества, например, с такими университетами, как МИЭТ и МИРЭА. Но здесь возникает проблема – мы не знаем судьбу выпускников, прошедших обучение по нашим программам, не видим, насколько эффективно используются такие специалисты после окончания вузов. Нет обратной связи с вузами, а она нужна, чтобы можно было модифицировать учебные программы, точно подстраивая их под потребности российских предприятий. Мы хотим сотрудничать с университетами, но нам интересны результаты работы.

Ведь чтобы учить студентов, нужно понимать, для чего учить. Если мы хотим готовить специалистов, в стране должна быть достигнута некая критическая масса потребности в них. Начинать нужно с формулировки, что основное для российской электронной промышленности. А сегодня мы видим множество вузов – но должно быть и множество компаний, нуждающихся в специалистах.

Это одна из ключевых проблем России – необходимы компании, которые способны создавать коммерческие продукты, причем на основе наиболее сложных технологий. Чтобы такие компании появлялись, необходимы коммерческие приложения. В России предстоит сложная работа, но она сулит много возможностей. Здесь много талантов, и если удастся их объединить, направить их усилия на решение перспективных задач, то в России начнет развиваться гораздо больше бизнесов. И Synopsys будет надежным партнером таким компаниям. Ведь если будет расти бизнес в России – будет расти и Synopsys.

То, чем мы занимаемся, – это командная работа. На этом рынке индивидуальных игроков уже не осталось. Можно разработать прекрасный чип, но если для него не будет достаточно приложений, его никто не купит. Или если есть прекрасная технология, но для нее нет средств верификации, то она не будет востребована. И я глубоко убежден, что в ближайшие годы одним из основных факторов, определяющих развитие электроники, будет умение работать совместно. Умение соединять возможности различных технических, экономических и географических областей. Ведь любая технология – это мост, свя-

**В ближайшие годы одним из основных факторов, определяющих развитие электроники, будет умение работать совместно**

зывающий всевозрастающие возможности микроэлектроники и потребности людей, запросы рынка. Есть разные мосты – разные подходы, разные точки зрения. Глобальная задача Synopsys – построить свой мост, пересекающий и объединяющий все эти мосты. И я призываю всех к успехам в области российского мостостроения.

**Спасибо за интересный рассказ.**

*С Аартом де Джисом беседовал И.Шахнович*