

# РОССИЙСКИЕ FABLESS-КОМПАНИИ КАК ДВИГАТЕЛЬ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ В ЧЕМ СИЛЬНЫ НАШИ РАЗРАБОТЧИКИ

**Арег Мелик-Адамян**, начальник отдела систем автоматизации проектирования ИТМиВТ им. С.А. Лебедева РАН

**Возрождение отечественной микроэлектроники — задача государственной важности. Для обеспечения технологической независимости и информационной безопасности российских электронных систем военного и гражданского назначения необходимо научиться разрабатывать и производить ключевые электронные компоненты своими силами. Каков же возможный путь реализации «Стратегии развития электронной промышленности России на период до 2025 года», принятой Правительством РФ?**

Стоит признать, что наше отставание от ведущих в этой области государств измеряется десятилетиями, и для его ликвидации потребуются напряженная совместная работа государственных, научных и деловых структур. После 15 лет прохладного отношения к проблемам отечественной микроэлектроники Правительство Российской Федерации сформировало «Стратегию развития электронной промышленности России на период до 2025 года», главная задача которой — обеспечить в ближайшие годы основные отрасли — потребители продукции электроники, такие, как автомобилестроение, авиастроение, судостроение, космос — микросхемами отечественного производства.

Авторы стратегии полагают, что за счет ее реализации к 2025 г. Россия сможет восстановить научно-технический потенциал электронной отрасли в целом и вывести ее на современный мировой уровень. Но несмотря на важность поставленной задачи, остается открытым вопрос о том, каким образом государство собирается привлечь бизнес к реанимации отечественной электронной промышленности.

Учитывая, что ИТМиВТ на протяжении всей своей истории принимал участие в создании и производстве отечественной элементной базы, а сегодня на базе Института сформирован современный дизайн-центр микроэлектроники, хочется поделиться своим взглядом на возможный путь возрождения, который поможет стратегии реализоваться, а не остаться лишь на бумаге.

## ОТ РАЗРАБОТКИ ДО ПРОИЗВОДСТВА

Прогресс в развитии микроэлектроники шагнул далеко вперед, поэтому путь слепого копирования зарубежных разработок, на который когда-то встала наша страна, обрекает нас на постоянное отставание.

Сегодня деятельность большинства предприятий, участвующих в разработке и производстве микросхем, поддерживается за счет привлечения бюджетных инвестиций. Но при таком подходе, ни в коей мере не отрицая важность государственной поддержки, сложно ожидать какого-либо качественного прорыва. Проблема заключается, прежде всего, в закрытости рынка и, следовательно, в отсутствии конкуренции.

Ставку надо делать на использование бизнес-модели взаимодействия российских заказчиков с западными производителями микроэлектроники (фабриками), что станет основой формирования российского рынка.

В правительственной стратегии присутствует важный организационный посыл о создании передовых дизайн-центров (т.н. fabless-компаний), способных осуществлять разработку микросхем и всей сопроводительной документации на мировом уровне. Но в России сегодня нет фабрик, которые могли бы произвести микросхемы по современным технологическим нормам.

Тем не менее, их появление планируется в перспективе, а значит, к этому нужно быть готовым. Встречая будущее с накопленным опытом



выполненных работ для западных заказчиков, российские разработчики будут конкурентными и на российском, и на международном рынках микроэлектроники.

Создаваемым дизайн-центрам необходимо налаживать активное сотрудничество с ведущими производителями микроэлектроники, предлагая услуги проектирования: от составления технического задания на микросхему до подготовки технологической документации силами своих специалистов.

Фактически решаются две задачи: подготовка передовых инженеров-разработчиков и интегрирование наших компаний в мировой микроэлектронный бизнес. Это предполагает ознакомление с наиболее используемыми на рынке технологиями производства, что поможет нам в будущем при работе с российскими фабриками.

На мой взгляд, создание разветвленной сети дизайн-центров, плотно сотрудничающих со всеми ведущими производителями микросхем и между собой по принципу кооперации, является одним из важных этапов при реализации государственной стратегии.

## ФОРМИРОВАНИЕ РОССИЙСКОГО РЫНКА

Особенность российского рынка заключается в том, что он находится на начальной стадии образования. Главным заказчиком, кроме

небольших компаний, является Министерство обороны. В ближайшей перспективе маловероятно появление других крупных заказчиков, поэтому, скорее всего, рынок продолжит формироваться за счет реализации небольших заказов.

И здесь ему на помощь приходят развитые дизайн-центры, так как они способны консолидировать небольшие заказы, снизив, таким образом, стоимость размещения заказа за единицу продукции.

Самым главным преимуществом развитого дизайн-центра являются его знания обо всех нюансах разработки и технологического процесса производства микросхемы, полученные в процессе работы с ведущими фабриками. Поэтому проблемы, которые заказчику кажутся сложными, для дизайн-центра во многом являются типовыми, вследствие чего обеспечивается высокая скорость выполнения заказов. Благодаря возможности выбора оптимальной фабрики при размещении заказа с учетом его специфики достигается высокая надежность надлежащего его исполнения с минимальными производственными рисками.

Помимо технологической компетентности, дизайн-центр обладает знаниями и об особенностях бизнес-взаимодействия с фабрикой, что включает в себя самое важное — стандарты документирования заказа, которые у каждой фабрики свои.

При правильной организации процесса время выхода не очень сложной микросхемы будет составлять не более полугода, что очень важно, так как зачастую при большем сроке изделие может морально устареть и потерять конкурентные преимущества. Сегодня же срок изготовления зачастую составляет больше года.

В итоге у российских заказчиков должно появиться доверие и желание использовать услуги российских дизайн-центров, что позволит наладить непрерывный конвейер разработок, а российским дизайн-центрам выступить на мировом рынке в качестве серьезных партнеров.

## ВЫИГРЫШНЫЕ ПОЗИЦИИ РАЗВИТОГО ДИЗАЙН-ЦЕНТРА

Рождение новой микросхемы состоит из ряда организационных и технологических стадий:

- идея микросхемы и ее анализ;
- детальная проработка технического задания;
- выбор разработчиков (дизайн-центра);

- разработка RTL-модели для цифровой микросхемы и схемы — для аналоговой; а в случае смешанного дизайна — разработка и того, и другого;

- верификация модели;
- синтез схемы;
- разработка топологии и ее верификация;
- производство тест-чипа и тестирование;
- серийное производство микросхем.

В этих укрупненных стадиях таится немало сложностей, незаметных на первый взгляд, но способных привести к серьезным проблемам при реализации проекта. Развитый дизайн-центр способен предсказать возможные проблемы и предложить варианты их решения.

Остановимся на наиболее важных:

- при анализе идеи чипа и его функциональных характеристик нужно стремиться к повторному использованию типовых решений, возможно, с небольшой модернизацией;

- обязательным условием выполнения проекта является составление грамотного технического задания. Как показывает практика, зачастую при составлении ТЗ заказчик не видит множества возможных проблем. Реализация условий ТЗ тесно связана с особенностями производственного процесса, уникального для каждой фабрики;

- при выборе дизайн-центра необходимо обращать внимание на следующие факторы: опыт работы, цена, качество, знание специфики, количество фабрик, с которыми работает центр;

- разработка модели и топологии — во многом творческий процесс. Безусловно, большая часть проектов реализуется с помощью средств автоматизированного проектирования. Но существует немало направлений, в которых нет такой возможности, и приходится выполнять дизайн микросхем вручную, а это трудоемкий и ответственный процесс. Как показала практика, российские разработчики очень сильны в ручном дизайне;

- выход на фабрику для небольших компаний является очень сложной задачей. Крупным фабрикам невыгодно заниматься небольшими заказами, особенно по созданию тестовых микросхем. Они загружены заказами на много месяцев вперед. Но для небольших компаний экономически целесообразно проверить

работу микросхемы на нескольких десятках пробных образцов;

- успех проекта зависит от умения специалистов соблюсти все необходимые условия предоставления технологической документации на фабрику, а они зачастую являются весьма сложными и плохо документированными (особенно у фабрик, расположенных в Юго-Восточной Азии).

Использование специального дизайн-центра имеет ряд важных преимуществ: надежность и высокое качество выполнения заказа гарантируется пониманием дизайн-центра особенностей производства и правильного определения фабрики-изготовителя, что существенно снижает риски.

Кроме того, дизайн-центры могут предложить услугу «многопроектные пластины» (MPW, Multi Project Wafer), т.е. формирование на одной пластине микросхем разных дизайнов, что позволяет создавать опытные образцы микросхем для небольших компаний по доступным ценам (как правило, фабрики крайне неохотно предоставляют такие услуги мелким компаниям из России напрямую, без участия знакомого им дизайн-центра).

Дополнительным фактором конкурентного преимущества является наличие у дизайн-центра подразделения по автоматизации проектирования (EDA — Electronic Design Automation). Это позволяет развернуть правильную инфраструктуру для проекта, выбрать инструментарий, оптимально настроить маршруты проектирования, автоматизировать рутинные операции, а также разработать собственные программные инструменты для нужд инженеров.

## ОПЫТ ИТМиВТ

Специалисты ИТМиВТ принимали активное участие в формировании отечественной элементной базы. Значительная часть советской вычислительной техники, передовая для своего времени, была разработана в стенах Института, в том числе вычислительные комплексы для таких стратегических систем, как система противоракетной обороны (ПРО), система предупреждения о ракетном нападении (СПРН), система контроля космического пространства (СККП), зенитно-ракетный комплекс С-300.

Сегодня ИТМиВТ предоставляет услуги дизайн-центра ведущему израильскому производителю микросхем Tower Semiconductor, работающему

по технологическим нормам 0,13...0,18 мкм. Совместное сотрудничество ИТМиВТ и Tower Semiconductor стало возможно, прежде всего, благодаря высокому качеству выполняемых работ, четкому соблюдению сроков и договоренностей со стороны ИТМиВТ. Tower Semiconductor, в свою очередь, показал себя динамично развивающейся компанией, способной выстраивать четкое взаимодействие с дизайн-центром. Фундаментом взаимодействия с Tower Semiconductor стало выполнение комплекса проектов по созданию библиотек элементов. Данные библиотеки используются при синтезе RTL-модели изделий заказчика. Сложность проектов заключалась в необходимости применения ручного дизайна. Умение кропотливо осуществить сложную творческую задачу показывает, по признанию представителей Tower Semiconductor, сильную сторону российских разработчиков.

В качестве примера можно привести два проекта, описание которых даст специалисту наглядное представление об уровне проведенной работы:

– характеристика трех компиляторов блоков памяти, предназначенных для генерации трех различных типов запоминающих устройств (SP-SRAM, DP-SRAM и VROM) по технологии 0,18 и 0,13 мкм;

– разработка новой системы защиты от статического напряжения.

Характеризация компилятора блоков памяти была необходима для генерации трех различных типов запоминающих устройств (SP-SRAM, DP-SRAM и VROM) по технологии 0,18 и 0,13 мкм. Дело в том, что технологические параметры процесса производства микросхем на фабрике имеют тенденцию изменяться во времени («плыть»), поэтому необходимо периодически осуществлять их корректировку, т.е. проводить характеристику.

На основании технической документации, регламентирующей производственный процесс, специалисты дизайн-центра ИТМиВТ разработали алгоритм расчета новых рабочих характеристик микросхем. Это стало возможно благодаря кропотливой совместной работе с сотрудниками Tower Semiconductor, осуществлявшими поддержку проекта.

С использованием разработанного алгоритма был произведен обсчет данных и скомпоновано три компилятора памяти, которые будут поставляться в рамках программного продукта Rapid Compiler. Этот проект является хорошим примером привлечения услуг развитого дизайн-центра к решению важных внутренних задач, стоящих перед фабрикой.

При разработке новой системы защиты от статического напряжения (ESD protection) специалисты дизайн-центра ИТМиВТ осуществили необходимую коррекцию топологии ESD protection с последующей верификацией ее на соответствие конструкторско-технологическим нормам и требуемой электрической схеме. Это стало возможно благодаря качественной экспертизе, проведенной специалистами Tower Semiconductor. В процессе работы пришлось вручную проверить более 500 элементов, обладающих десятком параметров. Улучшенная система защиты будет использоваться на всех КМОП-микросхемах, производимых Tower Semiconductor.

Хорошее знание технологий и библиотек элементов производителя позволяет дизайн-центру осуществлять полный комплекс услуг по проектированию микросхем и доведению проектов до производства.

В подобном сотрудничестве производителей и дизайн-центров мы видим хорошие перспективы для российского рынка контрактной разработки.





Наружное освещение

Светофоры

Световое оборудование в автомобилях

Системы управления дорожным движением



## Сделайте Вашу жизнь более светлой

вместе с Rutronik Opto Division & OSRAM Opto Semiconductors

**Please visit us:**  
Expo Electronica  
Moscow  
25. – 28.04.2007  
Hall 4

**Оптоэлектроника повсюду - Как и мы!**

- экраны различных типов
- подсветка (ЖКИ, переключатели, дисплеи ключи и т.д.)
- подсветка знаков и символов
- световые указатели (например, для ступенек, входов и т.д.)
- световые индикаторы
- внутреннее и внешнее световое оборудование в автомобилях
- светофоры и дорожные знаки
- освещение (уличное и внутреннее, направленный свет, подсветка и иллюминация, световая реклама)
- свет в медицине (подсветка в микроскопах, аварийное освещение)
- переносные источники света

Подробная информация о продуктах на [www.osram-os.com](http://www.osram-os.com)

**Committed to excellence.**

  
consult

  
components

  
logistics

  
support

**RUTRONIK** Бетаингунгсгезельшафт  
м6Х Москва · Тел. (495) 1599255  
[Alexander\\_Kazarin@rutronik.com](mailto:Alexander_Kazarin@rutronik.com)

[rutronik.com](http://rutronik.com)



**Мы**

**ОБЪЕДИНИМ**

**ВАШ МОДЕМ**

**Держатель SIM карты**

**ВЧ кабельная сборка**

**ZIF слот на 40 и 50 контактов**

**Соединение "плата-плата" Slim Stack**



**Макро Тум**



111141 Россия, Москва, Зеленый пр., 2/19  
Тел.: (495) 306 0026 / 306 4721 / 306 4789  
Факс: (495) 306 0283  
www.macroteam.ru

## Контрактное производство электроники

ISO 9001:2000

- Весь спектр услуг по производству электроники
- Производство электроники в любых количествах – от одного изделия до крупных серий
- Индивидуальный подход к заказчикам
- Выполнение срочных заказов в течение 1-2 дней
- Самые современные технологии, оборудование и материалы
- Поставка электронных компонентов с собственного склада
- Входной контроль компонентов и комплектующих
- 100-процентный выходной контроль качества выпускаемой продукции

**Четыре автоматизированные линии поверхностного монтажа с суммарной производительностью 150 000 компонентов в час**

**Автоматическая оптическая инспекция и рентген-контроль**

**АЛТОНИКА**

115230 Москва, Варшавское шоссе, 42  
Тел.: (495) 787-41-09, 787-11-16  
E-mail: [ems@altonika.ru](mailto:ems@altonika.ru)  
[www.altonika.ru](http://www.altonika.ru)

