

ИНВЕСТИЦИИ В ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕГОДНЯ – ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОДУКТЫ ЗАВТРА

Рассказывает первый вице-президент и директор по технологиям компании Keysight Technologies Джей Александер



Развитие передовых коммуникационных технологий, в том числе беспроводных сетей пятого поколения (5G) и высокоскоростных оптических линий передачи данных, ставит перед разработчиками тестового оборудования задачу создания измерительных приборов с рекордными параметрами. Для отладки систем со скоростью передачи данных, превышающей несколько сотен Гбит/с, инженерам нужны широкополосные осциллографы реального времени и анализаторы спектра с полосой частот более 100 ГГц и низким уровнем собственных шумов. Один из ведущих разработчиков контрольно-измерительного оборудования, компания Keysight Technologies, использующая передовые полупроводниковые технологии, достигла успехов в создании такого класса приборов. О перспективных разработках и новых подходах к проектированию измерительных приборов рассказывает первый вице-президент и директор по технологиям компании Keysight Technologies Джей Александер (Jay Alexander).

Господин Александр, вы отвечаете за стратегическое планирование и технологическое развитие компании Keysight, поэтому первый вопрос о новых разработках компании в области полупроводников. Какой вы видите дорожную карту развития полупроводниковых технологий в компании? Каковы ваши подходы в сфере новых разработок?

Полупроводниковые технологии для компании – инструмент реализации инновационных решений в своих продуктах. Большинство наших новых изделий содержат, по крайней мере, одну, но чаще несколько новых заказных ИС. Мы сочетаем два подхода. Прежде всего используем передовые технологические решения, которые доступны сегодня на рынке. Например, КМОП-компоненты или приборы на базе SiGe. К этим технологиям получаем доступ через коммерческих поставщиков. В некоторых случаях мы не можем достичь требуемых характеристик только с помощью этих решений, поэтому развиваем собственные технологии. Инвестируя в разработку перспективных технологических процессов, мы закладываем базу для создания новых заказных ИС для своих нужд в течение нескольких ближайших лет.

В частности, речь идет об ИС на основе фосфида индия (InP), производство которых налажено в технологическом центре компании Keysight в Санта Розе (штат Калифорния, США). Преимуществами InP-компонентов перед SiGe-приборами являются более высокое напряжение пробоя, очень высокая частота переключения (в перспективе до 1 ТГц), возможность создания чипов с высокой степенью интеграции. Сегодня на базе InP-чипов компания Keysight производит осциллографы реального времени Infiniium серии Z с полосой пропускания до 63 ГГц. Кроме того, эти приборы отличаются наименьшими в отрасли уровнем собственных шумов и порогом изменения джиттера (порядка 75 фс). Развитие InP-технологии позволит нам в 2017 году достичь в новых поколениях осциллографов полосы пропускания 100 ГГц и более. Сегодня Keysight остается единственной компанией – производителем осциллографов с использованием InP-чипов. Инвестиции в новое производство компонентов

на основе InP позволили повысить частоту переключения транзисторов до 300 ГГц.

Мы занимаемся также разработкой аналоговых чипов на базе GaAs, которые будут иметь характеристики, не достижимые сегодня в продукции наших конкурентов. Еще одно важное направление – GaN-технология, которая применяется, главным образом, для создания мощных транзисторов с высокой подвижностью электронов (HEMT). Кроме того, там же, где производятся ИС на базе InP, но с использованием другого технологического процесса, мы изготавливаем сверхбыстрые диоды, которые позволяют создавать скоростные преобразователи частоты.

Еще одним инновационным подходом к созданию новых поколений измерительных приборов является собственная тонкопленочная технология корпусирования многокристальных модулей и сборок, в которых на одной подложке могут объединяться несколько заказных ИС. Данный подход обеспечивает высокую степень интеграции, минимизирует уровень помех, улучшает условия отвода тепла от кристаллов и повышает надежность конечных устройств.

Мы проводим исследования и по другим направлениям, однако эти работы находятся на самом начальном этапе, поэтому говорить о них рано.

Важную роль при создании новых изделий играют средства САПР. Вы используете САПР собственной разработки?

Безусловно. Без собственных инструментов разработки мы не могли бы создать качественно новые продукты. Мы выполняем огромный объем работ по моделированию как на уровне компонентов, так и на системном уровне в целях прогнозирования характеристик конечного устройства и выбора оптимального проектного решения.

В отличие от таких известных компаний – разработчиков САПР, как Mentor Graphics,



Многокристальные модули разработки Keysight, в состав которых входят InP-чипы

Synopsys или Cadence, которые предлагают инструменты общего назначения, наши решения в этой сфере – узко специализированные и сфокусированы на проектировании радиочастотных и СВЧ-устройств. Наши инструменты используют примерно две трети разработчиков РЧ- и СВЧ-систем по всему миру. В этом плане Keysight – уникальная компания, поскольку нет другого производителя тестового оборудования, который предлагал бы САПР собственной разработки. Мы развиваем оба бизнес-направления: измерительное оборудование и средства САПР. Вот почему часто говорим о том, что наша компания предлагает полный цикл разработки, который включает моделирование, конструирование, валидацию проекта и тестирование прототипов и конечной продукции. Такой подход позволяет повысить качество продукции, поскольку можно оптимизировать проектное решение на основе данных, полученных при тестировании. Этим ключевым фактором определяется отличие нашей компании от других разработчиков тестового оборудования.

Какими вы видите перспективы развития собственных средств САПР?

Моделирование будет играть еще более важную роль в будущем. Когда, например, речь идет о сетях 5G, новых коммуникационных технологиях, схемах модуляции, антенных системах, сложных MIMO-решениях, то очевидно, что возможность моделирования таких систем и оценка их характе-

ристик на ранних этапах разработки становится критичным фактором при создании работоспособной системы. Поэтому мы инвестируем большие средства в разработку инструментов САПР, в частности, для моделирования сетей 5G и связанных с ними технологий. В прошлом году мы создали специальную лабораторию по исследованиям в области 5G-технологий, в которой на основе собственных средств САПР специалисты выполняют разработки и проводят эксперименты в области новых коммуникационных технологий.

Другое направление инвестиций для нас – решение проблемы интеграции в рамках одного процесса проектирования цифровых схем и схем смешанного сигнала. Дело в том, что одно из перспективных направлений развития технологии радиочастотных устройств – использование гетерогенных технологий, то есть интеграция на одной подложке разных технологий, таких как, например, кремниевая и GaN. Иными словами, в одной ИС сочетаются как цифровые, так и радиочастотные блоки, что вызывает сложности при проектировании, поэтому данной проблеме мы также уделяем большое внимание.

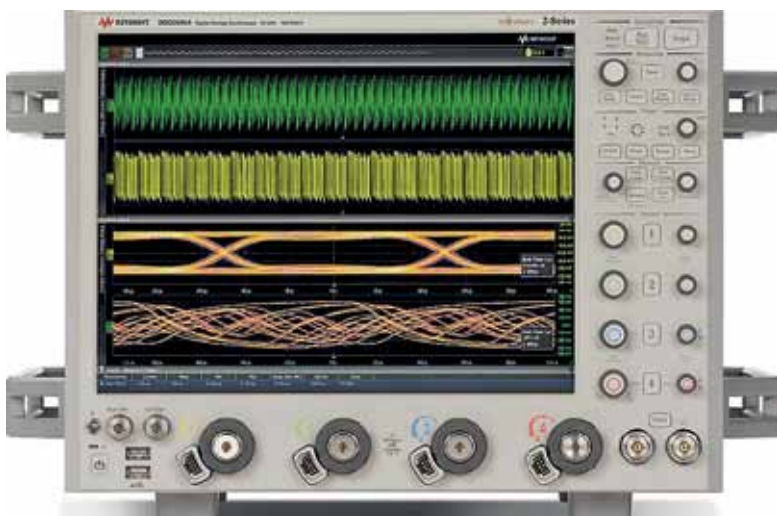
Поясните, пожалуйста, какой уровень моделей вы используете в средствах САПР?

Как правило, модели уровня сокетов и системного уровня. Иногда используются модели транзисторного уровня для разработки высокоскоростных устройств. Также применяются модели для теплового моделирования, что важно для симулирования поведения и характеристик устройств в условиях градиента температур. Комплексное применение этих моделей позволяет адекватно оценить работу устройства в реальных условиях.

Планируете ли вы сотрудничать с другими компаниями – разработчиками САПР, такими как Mentor Graphics, Synopsys или Cadence?

Раньше мы сотрудничали с некоторыми из них, в частности, с теми, которые разрабатывали печатные платы для наших изделий. Например, мы использовали инструменты от Mentor, поскольку наши средства САПР предназначены не для разводки плат,

Осциллограф Infiniium серии Z с полкой пропускания до 63 ГГц



а для моделирования на системном уровне и для разработки высокочастотных схем. В настоящее время все работы выполняем самостоятельно.

Можете ли вы назвать долю выручки, которую инвестируете в разработку программных продуктов?

В прошлом финансовом году, который закончился в ноябре, наша компания инвестировала в научно-исследовательские работы около 13% выручки от реализации продукции, что составляет примерно 380 млн. долл. Не могу назвать точную цифру, поскольку это конфиденциальная информация, но могу сказать, что в разработку программного обеспечения мы инвестируем значительно большую долю своего дохода. Для нас это перспективное развивающееся направление, которое во многих случаях обеспечивает очень высокую прибыль.

Переход к беспроводным технологиям поколения 5G многие эксперты рассматривают как вызов с точки зрения тестирования коммуникационных каналов, задействованных в этих сетях. Как компания Keysight готовится к решению этой проблемы?

Это серьезный вызов. Наша цель – создать решения, позволяющие моделировать все каналы коммуникационных сетей 5G и обеспечить измерения большей их части. Я бы сказал, что мы находимся на пути к решению задачи. Мы располагаем ключевыми технологиями для выполнения таких измерений, у нас есть необходимые интерфейсы – оптические, радиочастотные, цифровые. Кроме того, мы сотрудничаем со многими университетами и другими исследовательскими организациями по всему миру в создании специализированных тестовых стендов для экспериментов в этой области.

Какова роль лабораторий Keysight в проведении этих исследований?

Исследовательские лаборатории – важный компонент в структуре Keysight еще с тех времен, когда наша компания входила в состав Agilent и даже Hewlett Packard. Задача лабораторий – исследовать прорыв-

ные технологии, которые можно было бы внедрить в течение ближайших трех-пяти лет. Здесь мы также сотрудничаем с университетами по всему миру, особенно на ранних этапах проведения работ.

Полупроводниковые технологии для компании Keysight – инструмент реализации инновационных решений в своих продуктах

Продолжаете ли вы сотрудничать с компанией Agilent?

Практически нет. Время от времени они выступают в роли наших заказчиков, приобретают некоторые типы оборудования; мы же не покупаем у них продуктов. Деятельность компании Agilent сфокусирована на приборах и оборудовании для проведения исследований в области биологии, химии и медицины, в частности, диагностики рака. Эти направления слишком отличаются от того, что мы делаем в сфере электронных измерений.

Полоса пропускания высокоскоростных осциллографов практически достигла уровня 100 ГГц. Как по мере совершенствования технологий вам видится развитие частотных характеристик осциллографов и анализаторов спектра в ближайшем будущем?

Действительно, в последнее десятилетие мы наблюдали значительный прогресс в расширении частотного диапазона измерительных приборов. Считаю, что эта тенденция сохранится в ближайшее время. Сегодня, например, инженеры работают с оптическими сетями с частотой передачи данных от 400 Гбит/с до 1 Тбит/с. Им требуются приборы, способные измерять сигналы с такой или даже более высокой частотой. Прогнозирую, что для отрасли это останется одним из ведущих трендов – поэтому и в будущем мы продолжим инвестировать значительные средства в передовые полупроводниковые технологии.

Спасибо за интересный рассказ!

В.Ежов, О.Саликова