

## ВЫ ГОВОРИТЕ НА LabVIEW?

### КОНФЕРЕНЦИЯ NATIONAL INSTRUMENTS WEEK 2013 КАК ЗЕРКАЛО НОВОЙ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ РЕВОЛЮЦИИ

И. Шахнович

National Instruments – это одна из немногих великих компаний, определяющая, а зачастую – предопределяющая планетарное развитие науки и техники. Ее руководители и сотрудники ставят задачу улучшить мир вокруг нас. Ее решения используются повсеместно, на Земле и в космосе, в детских забавах и в исследованиях черной материи Вселенной – везде, где встают задачи измерения, контроля и управления. Поэтому традиционная ежегодная конференция NIWeek – это очень значимое и представительное событие для всей высокотехнологической индустрии. В этом году NIWeek-2013 собрала рекордное число участников – свыше 4 тыс. специалистов со всего мира съехались в жаркий августовский Остин.

Как трем молодым сотрудниками лаборатории прикладных исследований Техасского университета в 1976 году удалось создать компанию, превратившуюся в одного из наиболее значимых игроков на рынке систем управления, контроля и измерений? Как придумали платформу LabVIEW, ставшую фактически промышленным стандартом? Как удалось пройти путь от первых плат, собранных, как это и положено в США, в гараже собственного дома, до глобальных продуктов, завоевавших мир? Когда слушаешь руководителей компании, специалистов из других, самых разных областей, использующих продукты NI, многое становится понятным.

#### МЫ РАБОТАЕМ, ЧТОБЫ УЛУЧШИТЬ ОКРУЖАЮЩИЙ МИР

Когда-то сотрудники Apple Computers писали на футболках: "Работаю 90 часов в неделю и люблю это" – они считали, что создают продукты, способные изменить мир. И не без основания. Аналогичное чувство охватывает при знакомстве с компанией National Instruments (NI). "Мы работаем, чтобы помочь инженерам и ученым улучшить окружающий мир", – вот глобальная идея, красной нитью проходящая через все выступления на прошедшей в августе в Остине традиционной конференции

NIWeek-2013. И для такого утверждения есть все основания. С решениями NI можно встретиться в учебных классах средних школ, в университетских лабораториях, в ведущих научных центрах, в космосе и под водой – везде, где необходимы системы контроля и управления. Даже те, кто очень далек от подобной тематики, может быть вовлечен в широчайший круг пользователей NI через детей: многим знаком конструктор Mindstorms, позволяющий даже младшим школьникам собирать программно-управляемые роботы. А ведь этот конструктор – совместный продукт фирм LEGO и NI.

Об эффективности компании лучше всего говорят числа. Компания NI, безусловно, успешна и постоянно растет – что подтверждает динамика ее выручки (рис.1). В 2012 году объем продаж превысил 1,143 млрд. долл. Сегодня в компании порядка 7100 сотрудников, работающих в 50 странах мира. Ежегодно продукцию NI покупают свыше 35 тыс. фирм. Но на чем зиждется такой успех? Понять это в полной мере позволило участие в NIWeek, недаром в 2013 году в Остин на этот крупнейший отраслевой форум съехалось свыше 4 тыс. специалистов – абсолютно рекордный показатель. Мы не ставим задачу рассказать обо всех событиях, презентациях, докладах на этом грандиозном событии. Это невозможно даже в серии публикаций, да и бессмысленно. Но где еще увидишь, как робот для метания диска-фрисби в цель, созданный школьниками старших классов, сбивает бутылку с головы вице-президента корпорации NI по корпоративному маркетингу Рея Алмгрена? И много ли в мире руководителей компаний, настолько доверяющих пользователям их продукции?

Каждый из трех дней началу конференции предшествовала общая сессия, длившаяся всего час. Но за три дня только во время этих часовых сессий на сцену выходили и рассказывали о своих достижениях физики-экспериментаторы и создатели космической техники, разработчики технологического оборудования и руководители компаний



Джеймс Тручард

Xilinx и ARM, астронавт и 10-летний школьник, студенты университетов и старшеклассники. Все они решали совершенно разные задачи – от создания робота из конструктора Mindstorms до бортовых систем космических аппаратов, от систем управления и контроля сверхзвукового автомобиля до оптимальной аэродинамической конструкции шоссейного велосипеда, от медицинского оборудования до управления энергосетями. И всех их объединяет одно – все эти многообразные задачи решаются на основе продуктов и идеологии компании NI. Мы остановимся только на отдельных фрагментах, характеризующих философию компании. И по возможности дадим слово создателям и руководителям NI.

### ПЛАТФОРМОЦЕНТРИРОВАННЫЙ МИР

Чтобы пояснить сущность того, чем занимается NI, ее сооснователь и глава, доктор Джеймс Тручард, привел замечательный пример. Один из первых приборов, созданных человечеством, – это часы. Сегодня часы есть на руке практически каждого. Это – традиция. Но у каждого в кармане есть и виртуальные часы – электронный прибор, телефон или смартфон, где реализована функция часов. Сегодня мы живем в мире программно-аппаратных платформ. Яркий пример такой платформы – персональные компьютеры. Устройство с общей архитектурой и унифицированными интерфейсами,

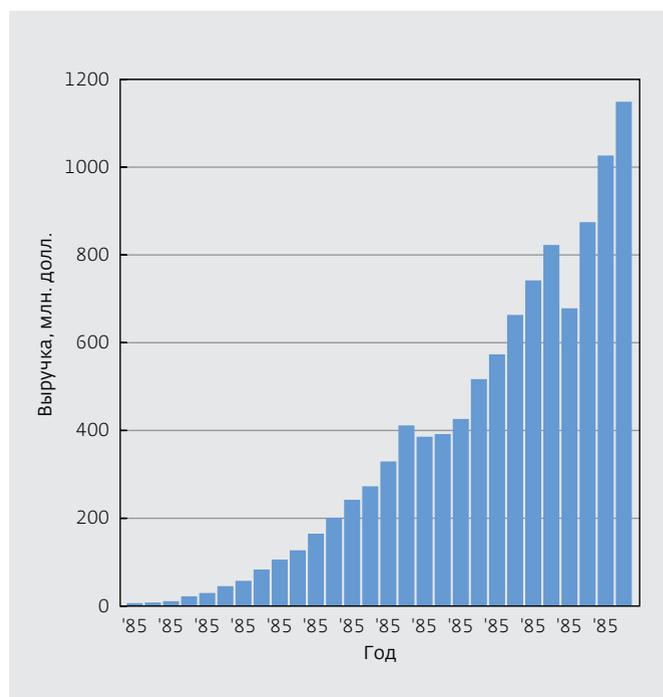
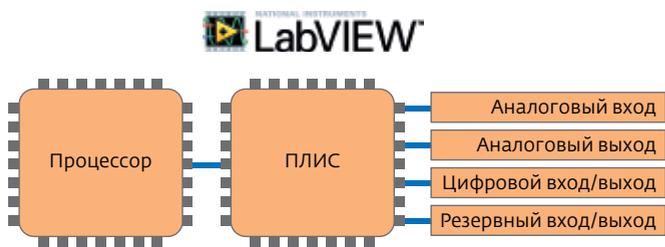


Рис.1. Динамика выручки NI



**Рис.2.** Концепция построения аппаратных модулей, объединяющих многоядерный процессор и ПЛИС

с общей операционной системой. В результате одно и то же аппаратное устройство – персональный компьютер – стало использоваться во множестве совершенно разных областей. Другой пример – смартфоны и планшеты под управлением iOS или Android. Аппаратная часть со стандартными интерфейсами и общая операционная система сотворили чудо – теперь не нужно покупать навигационный приемник, шагомер, часы, калькулятор и многое другое – достаточно скачать нужное приложение из App Store или Play Market, и мы получаем новый виртуальный прибор. Но с совершенно реальной функциональностью. И все это в полной мере относится к миру систем измерения и контроля.

"Мы видим, что все движется в мир программ, к программному подходу, – отметил Дж.Тручард. – Но мы также видим и другое движение – приходят

решения на основе программируемых аппаратных платформ. Одна платформа объединяет и виртуальные инструменты, и встроенные системы. Компания NI занимает лидирующую позицию в таком системном подходе, поскольку наши решения объединяют программный и аппаратный подходы, биты и герцы, различные типы измерений. И связующим их элементом служит платформа системного графического проектирования LabVIEW.

Реальный мир требует решений, обеспечивающих наиболее быстрый отклик на входное воздействие. Сегодня нужны передовые средства измерения и передовые средства управления. Для нас это вызов, и ответ компании – концепция построения аппаратных модулей, объединяющих многоядерный процессор и ПЛИС (рис.2). Яркий пример объединения концепций виртуальных инструментов и встраиваемых систем – векторный сигнальный трансивер VST (Vector Signal Transceiver), представленный в прошлом году".

"Заказная разработка аппаратных решений умерла, – отметил Эрик Старклофф, вице-президент NI по маркетингу. – Мы видим, что мир вокруг нас становится все более и более программируемым (программно-определяемым). И приложения для смартфонов – яркий тому пример. Понадобился тюнер для волынки – раньше нужно было еще поискать, где купить такое экзотическое

## Несколько штрихов к портрету компании

Рассказывает Рей Алмгрен, вице-президент корпорации NI по корпоративному маркетингу.

**Вы вкладываете средства и в производство продуктов, и в НИОКР. Что для компании первично – прибыль или инвестиции в исследования и разработки?**

Первичны, безусловно, инвестиции в НИОКР. Ведь проходит примерно четыре-пять лет, прежде чем эти инвестиции превращаются в коммерческий продукт и начинают приносить прибыль. Но именно они обеспечивают потребительские качества наших продуктов. Поэтому ежегодно мы направляем в исследования и разработки порядка 18–20% общей выручки компании.

У нас около 600 инженеров, которые разрабатывают аппаратные решения – продукты для шин PXI, модули для систем CompactRIO, CompactDAQ,



устройство. А сегодня зайти в App Store и скачай, причем придется еще и выбирать.

Однако мы мыслим не как обычные пользователи, но как инженеры, – и видим в этом тренде возможность улучшить мир вокруг нас. Интеллектуальность вещей, их способность взаимодействовать друг с другом меняет мир. И мы способны это обеспечить.

Современный, программируемый мир – это платформоцентрированный мир. Мы создали платформу для графического системного дизайна, основанную на общей программной архитектуре и модульных программируемых аппаратных решениях. И это позволяет решать миллионы задач в самых разных областях. Поэтому сегодня как никогда нужны системные разработчики.

Мы верим, что инновации, которые создают инженеры и ученые, очень важны для улучшения мира вокруг нас. Создание

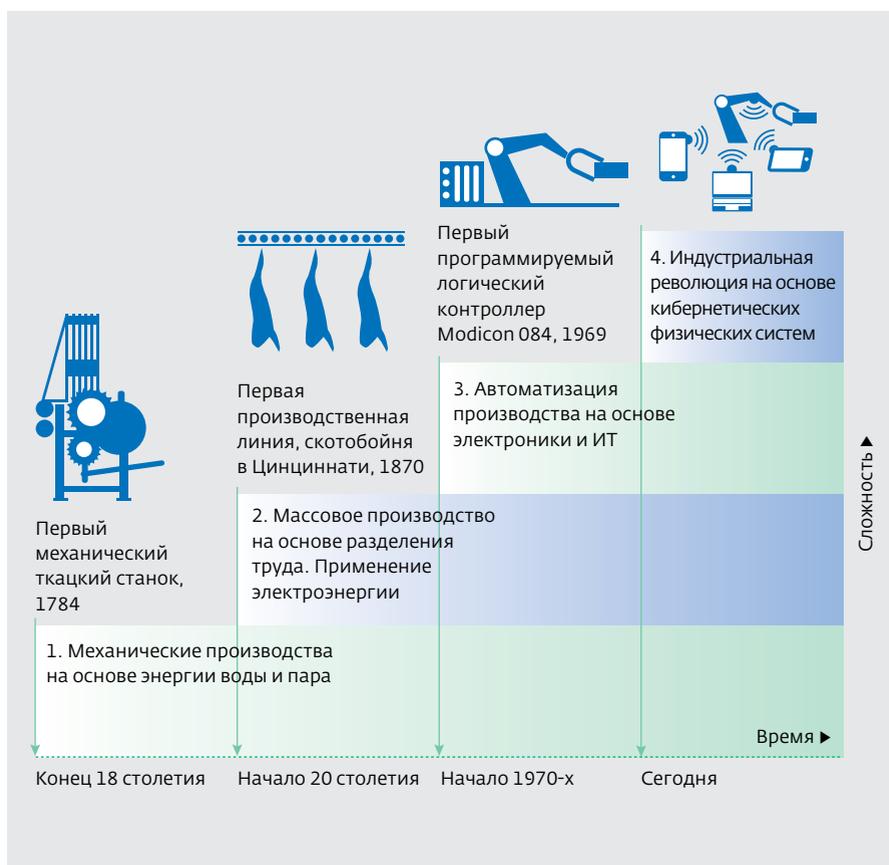


Рис.3. Череда индустриальных революций с точки зрения Немецкой академии науки и инженерии. Источник: DFKI 2011

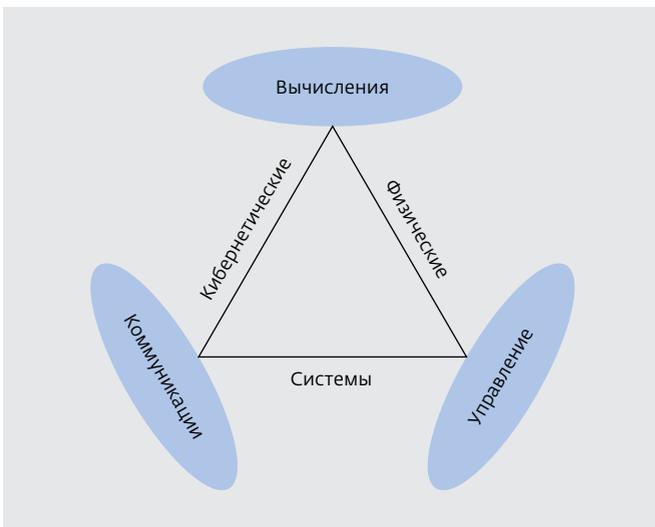
системы сбора данных и др. Увеличивается наша СВЧ-команда, она создает все больше новых продуктов, возрастают их высокочастотные возможности. Собственно, одно из направлений, куда мы инвестируем наиболее интенсивно, – новые СВЧ-продукты. Мы разрабатываем и заказные интегральные схемы (ASIC) для достижения уникальных характеристик наших продуктов, в том числе уникальных с точки зрения соотношения цены и функциональных возможностей.

Мы постоянно развиваем LabVIEW – мощный инструмент разработки. Над развитием этой платформы непосредственно в NI работают свыше 300 инженеров. Но этого мало, ведь LabVIEW – глобальный продукт мирового масштаба. Сообщество его пользователей становится все больше, LabVIEW развивается уже в рамках трехстороннего партнерства. И масса новых возможностей появляется в LabVIEW именно благодаря усилиям этого сообщества.

**LabVIEW уже 26 лет. Но вы постоянно добавляете к ней новые модули, развиваете продукт. На что именно направлены усилия по развитию этой платформы?**

LabVIEW – это язык, востребованный везде, где нужен контроль и измерения. И у нас есть пользователи в самых разных областях. Ведь NI – очень диверсифицированная компания, ни одно направление не занимает более 15% в структуре продаж NI. У нас множество бизнесов в области оборонной и аэрокосмической индустрии. Крупные рынки – энергетика, тестирование в электронике. И конечно, очень большую долю нашего бизнеса составляют исследовательские направления в различных областях.

В области LabVIEW в последние годы мы концентрируемся на удовлетворении потребностей разработчиков крупных сложных систем. В мире все чаще LabVIEW используется при построении мощных систем тестирования, очень продвинутых встроенных систем управления, у нас много различных ▶▶



**Рис.4.** Принцип построения кибернетических физических систем

платформ делает труд более продуктивными, позволяет идеям быстрее достигать рынка. Мы полагаем, что воздействуем на этот глобальный процесс и продолжим развивать наши решения в будущем".

## ЧЕТВЕРТАЯ ИНДУСТРИАЛЬНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И БОЛЬШИЕ АНАЛОГОВЫЕ ДАННЫЕ

Концепция развития NI полностью соответствует развитию всего индустриального мира (а может, это индустриальный мир меняется под воздействием идей таких компаний, как National Instruments?). Джеймс Тручард напомнил, что недавно Немецкая академия науки и инженерии ввела новый термин – четвертая индустриальная революция (Industrial 4.0)\* (рис.3). "Это – новая индустриальная революция. И ее ключевой компонент – кибернетические физические системы (Cyber-Physical Systems, CPS) (рис.4). Их ключевые компоненты – вычисления, управление, коммуникации. Мы в NI говорили о таких системах много лет. В частности, семь лет назад на сессии Национального научного фонда США я рассказывал о роли нашего подхода, наших решений на основе архитектуры PXI, CompactRIO для кибернетических физических систем. А сегодня мы видим – продвигаемая нами идея о тотальных вычислениях

\* См. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. – Acatech, National Academy of Science and Engineering, www.acatech.de.

запросов со стороны исследовательских лабораторий. Поэтому в течение последних лет основные инвестиции в LabVIEW были направлены именно на привлечение исследователей в команду разработчиков этого инструмента. Эти исследователи работают над глобальными улучшениями продукта, рассчитанными на долгосрочную перспективу, во множестве различных направлений – таких как производительность, дополнительные модули и т.п. На NIWeek-2013 мы представили платформу LabVIEW 2013. Но благодаря инвестициям уже в следующем году появятся новые продукты. И в 2016–2018 мы продолжим подобные инвестиции.

**Мы живем в эпоху бурного развития систем связи – проводной и беспроводной, в эпоху зарождения Интернета вещей. Как эти новые вызовы отражаются на деятельности NI?**

Развитие коммуникаций открывает ряд новых возможностей для систем измерения. Появляются новые стандарты, системы беспроводной связи становятся все лучше, все быстрее. Благодаря этим новым стандартам, объединяя наиболее передовые технологии, мы можем поставлять новые решения и технологии, делая их очень простыми для пользователей.

Например, благодаря новым стандартам связи развиваются беспроводные датчики и сенсорные сети, взаимодействующие с различными измерительными системами. Для нас это огромная и очень благоприятная возможность развития. Ведь наши системы основаны на программном обеспечении. И именно программная основа позволяет без проблем создавать интегрированные системы на основе беспроводных датчиков. Используя программный подход, наши пользователи могут строить разнообразные системы контроля и измерений.

**Если заглянуть на 10–20 лет вперед, что мы увидим в портфолио компании?**

Вы продолжите наблюдать перманентное улучшение наших программных инструментов, позволяющих еще быстрее и проще создавать сложные системы контроля и измерений. Улучшатся и технологии синхронизации – как измерительных, так и встраиваемых систем. Безусловно, появятся новые высокочастотные системы, увеличатся скоростные возможности аппаратных модулей управления, сбора и обработки данных, они станут более экономичными, более интеллектуальными. В этом направлении мы тесно работаем с производителями полупроводниковых приборов,

в системах реального времени распространилась повсеместно. Именно такому подходу отведена центральная роль в следующей промышленной революции. И наши технологии как раз соответствуют задачам этой революции.

Пять лет назад, на NIWeek-2008, я говорил о наступлении петабитной эры – эпохи тотального проникновения сенсоров во все стороны жизни, бесконечных хранилищ данных, эпохи облачных вычислений. Появился термин "большие данные". Все это подвергло революционному преобразованию сам способ работы в реальном физическом мире. А сегодня мы уже говорим не просто о "больших данных" – мы говорим о "больших аналоговых данных". Мир по природе своей в основном аналоговый, поэтому мы хотим работать в реальном мире с аналоговыми приложениями. Когда мы только организовывали компанию, создавали концепцию виртуальных инструментов, мы говорили о сборе, обработке и представлении данных. Сейчас мы расширили это видение до кибернетических физических систем. Большие аналоговые данные – это система, включающая датчики, узлы сбора данных и всю информационно-телекоммуникационную инфраструктуру.

Наши решения как раз предназначены для построения таких систем. И мы считаем, что большие аналоговые данные – это значимая часть будущего.

Кажется абсолютно невероятным, что можно сделать с нашими технологиями – от медицинского оборудования и программно-определяемого радио (SDR) до интеллектуальных энергосетей, от больших телескопов и физики высоких энергий, систем тероядерного синтеза до автомобильных и прочих транспортных применений. Все это – следующее поколение технологий".

"Один из глобальных инженерных вызовов современности, – подчеркнул сооснователь NI, "отец" LabVIEW Джеф Кодофски, – создание инструментов для исследований и открытий. С самого начала платформа LabVIEW использовалась в исследовательских задачах – от наук о жизни, нейрологии, физики высоких энергий, физики наноразмерных эффектов до экологии, метеорологии, изучения атмосферы. Так, быстрое развитие технологии позволило исследователям проникать глубже в понимании механизмов жизни – от молекулярного до клеточного уровня и организма в целом.

например, с Analog Devices, Texas Instruments, Xilinx, используя их новейшие процессоры, микроконтроллеры, ПЛИС и т.п.

#### **Какие основные рыночные инструменты вы используете для продвижения ваших решений потребителям?**

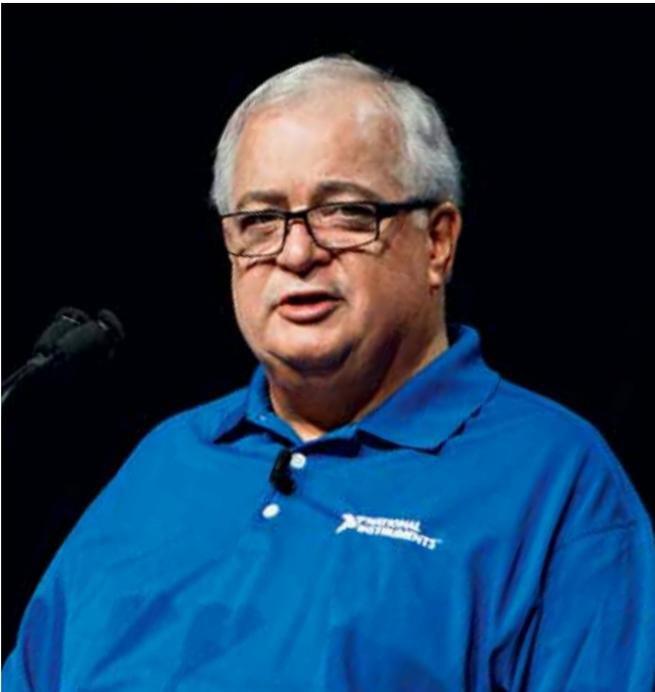
Мы вкладываем серьезные средства в веб-сайт компании. Это очень важный инструмент – для взаимодействия как с уже существующими пользователями, так и с потенциальными заказчиками. Конечно, мы проводим множество конференций, семинаров во всем мире. Иногда они проходят на территории заказчиков, иногда в отелях, в других публичных местах. Мы показываем, как использовать LabVIEW, как проводить измерения. Таких мероприятий год от года становится все больше. Их цель – сделать так, чтобы как можно больше специалистов увидели возможности LabVIEW. Это очень важный элемент нашего маркетинга.

Еще одно важнейшее направление нашей маркетинговой политики – учебные программы, от школьных до университетских. Студенты инженерных специальностей используют LabVIEW в процессе обучения. Специальный набор продуктов ориентирован на подготовку будущих инженеров в таких областях, как

схемотехника, робототехника и мехатроника, беспроводная связь, встраиваемые системы. Для всех них предусмотрены специальные цены, более низкие по сравнению с ценами на продукты для промышленного применения. У нас очень-очень много учебных мероприятий, в том числе в Интернете. Среди школьников проходят соревнования по робототехнике, система управления которыми построена на основе LabVIEW. Все это очень важно для нас, поскольку формирует сообщество пользователей наших продуктов. Ведь сегодня, если учитывать студентов, у LabVIEW – миллионы пользователей.

#### **Каково значение российского рынка для вашей компании?**

Мы видим большой прогресс в возможностях университетов и даже колледжей России. И это открывает для нас это очень большие возможности. Большие перспективы для нас есть в энергетическом секторе, на индустриальном рынке в целом. Этот рынок растет, поэтому возможности развития бизнеса NI в России очень сильны и растут вместе с рынком. И я думаю, что работа, уже проделанная нами на образовательном рынке России, среди разработчиков, позволяет рассчитывать на серьезный успех в следующие 5–10 лет. ●



Джеф Кодофски

LabVIEW ускоряет научные исследования и открытия. Уже опубликовано около 50 тыс. рецензируемых научных статей, в которых описываются результаты работ, выполненных с помощью LabVIEW. А ведь еще есть сотня тысяч инженерных статей, посвященных исследованиям и разработкам на основе LabVIEW. Все это показывает, сколь высоко влияние LabVIEW на научный и инженерный мир, причем влияние это растет экспоненциально. Открытия, совершаемые научно-исследовательским сообществом, достижения в области знаний и понимания по-настоящему удивительны. Мы видим, какое влияние оказывает наша платформа графического системного проектирования LabVIEW, и это вдохновляет нас на новые инновации, на то, чтобы делать инструменты еще более мощными, гибкими и продуктивными.

Все эти годы платформа LabVIEW постоянно и интенсивно совершенствовалась. Например, появился программный модуль LabVIEW FPGA, позволивший существенно расширить число приложений для наших инструментов, от СВЧ-измерений до высокоскоростного управления. Мы продолжим снабжать ученых и инженеров нужными им инструментами, созданными на основе нашего видения, чтобы помочь решить важнейшие проблемы сегодняшнего дня и вдохновить новое поколение инноваторов следовать своим путем и отвечать на вызовы дня завтрашнего".

## НА ЧЕМ ОСНОВАНА ПРОСТОТА

Что же такое NI с точки зрения инженера? Прежде всего, это огромный конструктор, – точнее, несколько линеек конструкторов (таких как PXI-модули, CompactRIO, CompactDAQ). В каждом из них – набор шасси, огромное разнообразие встраиваемых модулей различного назначения, в том числе – модулей сторонних производителей. Например, на рынке продаются свыше 1500 различных PXI-модулей 70 различных производителей. Сами модули могут быть самыми разнообразными – интерфейсными, модулями оцифровки/сбора данных, компьютерными, могут представлять собой цифровые осциллографы, генераторы, векторные анализаторы и т.п.

Причем все разнообразие модулей программируется и конфигурируется из единой платформы LabVIEW. Компания постоянно совершенствует и свою платформу LabVIEW. В частности, на конференции была представлена ее новая версия – LabVIEW 2013. То есть по сути одна и та же среда программирования, один и тот же язык используется и детьми для программирования роботов, и специалистами при решении наиболее серьезных задач. Простота использования, гибкость, скорость разработки – вот принципы, на которых стоит и развивается этот глобальный конструктор.

Отличительная особенность современных аппаратных платформ NI – встроенная ПЛИС, что не только безгранично увеличивает гибкость решений, но и позволяет аппаратно реализовывать алгоритмы обработки и управления, тем самым кардинально повышая быстродействие систем. Причем проекты для ПЛИС можно создавать, оставаясь в среде LabVIEW, – для этого служит специальный пакет LabVIEW FPGA. Например, встроенной ПЛИС (FPGA Kintex-7 или Virtex-5 компании Xilinx) оснащены реконфигурируемые PXI-модули ввода/вывода данных серии NI FlexRIO.

Шасси серии CompactRIO, помимо встроенного компьютера, также оснащены ПЛИС. Причем новейшая модель в этом семействе – программируемый контроллер NI cRIO-9068 (рис.5) – обладает встроенной системой на кристалле (SoC) семейства Zynq-7020 компании Xilinx. В этой SoC интегрированы два процессорных ядра ARM Cortex-A9 (тактовая частота 667 МГц) и FPGA Artix-7. Само по себе шасси обладает серьезной защитой от механических воздействий и предназначено для самых жестких условий эксплуатации, от –40 до 70°C.

Для систем сбора данных предназначены шасси серии CompactDAQ. Причем в семействе этих продуктов есть решения как со встроенным



Рис.5. Программируемый контроллер NI cRIO-9068

компьютером, так и без него. На конференции компания NI представила новый продукт этого семейства – восьмислотовое Ethernet-шасси cDAQ-9188XT для жестких условий эксплуатации (рис.6). Его отличает высочайшая стойкость к ударным нагрузкам – система гарантированно продолжает работать при ударах до 50g и вибрациях до 5g, в температурном диапазоне от -40 до 70°C.

Как и положено конструктору, для каждого типа аппаратных шасси компания выпускает разнообразные модули. Причем сами по себе модули – это инструменты контроля и управления, вбирающие в себя новейшие технологии. Может, они и не обеспечивают рекордных характеристик, присущих уникальным, топовым моделям контрольно-измерительного оборудования. Но их возможности соответствуют требованиям подавляющего большинства сегодняшних и даже завтрашних применений.

Очевидно, чтобы обеспечивать своих пользователей современными решениями, компания должна поддерживать высокий уровень собственных исследований и разработок. Сегодня из 7100 сотрудников NI свыше 2000 заняты именно разработками и исследованиям в области новых продуктов. На это компания в 2012 году затратила 223 млн. долл. О постоянном стремлении использовать в своих продуктах наиболее передовые технологии говорит череда недавних приобретений компании NI. Так, в 2011 году были куплены компании AWR Corporation и Phase Matrix. Первая из них – известный разработчик САПР СВЧ-схем. В частности, на рынке широко распространена ее система моделирования Microwave Office. Не менее интересна и компания Phase Matrix. В 2006 году в ней было образовано отделение синтезаторов частоты, которую возглавил бывший российский специалист Александр Ченакин. Этой группой была создана серия быстроперестраиваемых синтезаторов QuickSyn на основе ФАПЧ, используемых очень многими производителями СВЧ-оборудования. Например, модули

синтезаторов Phase Matrix используются в осциллографах компании LeCroy с полосой 100 ГГц, в PXI-модулях компании Agilent и т.д. Теперь эта технология продолжает развиваться в рамках NI.

В 2013 году в состав NI вошла немецкая компания Signalion – известный производитель тестовых решений для беспроводных телекоммуникационных систем. В частности, известны ее решения для тестирования систем LTE.

### КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЯ – КУДА ДВИГАТЬСЯ?

Об особенностях подхода компании NI к развитию контрольно-измерительного оборудования, о новом продукте VST нам рассказал Дэвид Холл (David Hall), менеджер по маркетингу продукции для тестирования РЧ- и беспроводных систем.

**Д.Холл.** Будущее инструментальных систем связано с программным подходом. Но программные алгоритмы должны выполняться очень быстро, и один из путей решения этой задачи – применение FPGA. Характерный продукт нового поколения – векторный сигнальный трансивер (VST). Впервые он был представлен год назад, сегодня мы говорим уже о новом устройстве – NI PXIe-5645R (рис.7). В нем воплощен наш новый подход к построению измерительных приборов, как с точки зрения аппаратной архитектуры, так и со стороны платформы программирования.

С точки зрения аппаратуры, VST – это интеграция векторного генератора и векторного анализатора сигналов. Плюс к этому он содержит FPGA (Xilinx Virtex-6), что позволяет выбирать (из библиотеки или разрабатывать самим) нужные



Рис.6. Шасси cDAQ-9188XT для жестких условий эксплуатации. Работающее устройство заключили в цементный блок и разбили молотком – а оно продолжает работать



Дэвид Холл

алгоритмы обработки сигналов. Благодаря FPGA возросла скорость выполнения этих алгоритмов, что делает возможным создание систем измерения и управления реального времени. А поддержка на уровне платформы LabVIEW упрощает процесс программирования FPGA, позволяет гораздо большему числу инженеров использовать этот мощный инструмент.

Трансивер работает в диапазоне от 65 МГц до 6 ГГц, мгновенная ширина полосы – 80 МГц; у него 24 цифровых канала ввода/вывода со скоростью до 250 Мбит/с. ПЛИС напрямую сопряжена с ЦАП и АЦП, памятью, с шиной PCI Express, что обеспечивает высокую скорость передачи данных.

Принципиально трансивер построен по схеме прямого преобразования (или с нулевой промежуточной частотой). Это значит, что после квадратурного демодулятора мы получаем сигнал в основной полосе. Причем квадратурные преобразователи в приемном и передающем каскаде имеют независимые задающие генераторы. Такая архитектура имеет массу достоинств – это и ширина полосы, и простота аппаратной реализации (по сравнению с архитектурой на основе гетеродина). Существенно, что в приемном (или передающем) тракте используется всего один генератор. Это позволяет подключать один задающий генератор к нескольким модулям VST. В результате

мы получаем многоканальную систему приема/передачи с хорошей фазовой синхронизацией между каналами. Это важно, например, для прототипирования или тестирования систем MIMO, систем с цифровым формированием диаграммы направленности и т.п.

Многие не верили, что в таком диапазоне возможно создать трансивер по схеме прямого преобразования. Ведь при квадратурной демодуляции с нулевой ПЧ возможно проявление различных нежелательных эффектов, таких как смещение по постоянному току, фликерный шум и др. В основном они связаны с утечкой энергии задающего генератора на антенный вход приемника. Используя FPGA, мы получаем мощный инструмент цифровой обработки сигнала, позволяющий избавляться от этих эффектов, – например, за счет цифрового сдвига частоты.

**В каких практических задачах достоинства VST проявляются наиболее ярко?**

Их очень много. Ведь VST, благодаря встроенной ПЛИС, – это фактически программно-определяемое радио (SDR), а его частотные характеристики позволяют поддерживать практически любой современный телекоммуникационный стандарт. Поэтому отмечу лишь два очень интересных класса применений. Модуль VST с успехом используется для моделирования многоантенных систем MIMO. Это, в частности, очень важно для развития решений стандарта LTE Advanced или IEEE 802.11ac. Компактность VST (его ширина составляет три PXI-слота) позволяет устанавливать несколько модулей VST в одно PXI-шасси.



Рис.7. Векторный сигнальный трансивер (VST) PXIe-5645R





Рис.8. Контроллер NI goboRIO

Другая значимая область применения VST – контрольные измерения и тестирование в рамках массового производства. Ведь при точности хорошего лабораторного инструмента VST обеспечивает очень высокую скорость тестирования и, что не менее важно, – большую гибкость. На его основе можно создавать самые различные тестовые системы и быстро их реконфигурировать.

**VST – это решение для сантиметрового диапазона длин волн. Однако сегодня все больше и больше практических задач связаны с миллиметровым диапазоном. Планирует ли NI двигаться в более высокие частоты?**

Конечно. Причем в первую очередь высокочастотные приложения мы будем развивать в рамках платформы PXI. Конечно, модульные решения, при всей их гибкости, занимают несколько больший объем по сравнению со специализированными приборами, но это различие не столь существенно, особенно если мы говорим о производственном и лабораторном оборудовании. Основная причина, почему мы ориентируемся на PXI, – постоянно растущая потребность в высоких скоростях обработки и передачи информации. При измерениях модулированных сигналов 90–95% всего времени тратится именно на процедуры сигнальной обработки. И тут высокое быстродействие модулей PXI становится определяющим.

В перспективе мы планируем двигаться в сторону более высоких частот – 60, 100, 110 ГГц. Собственно, со стремлением NI в эту область и связана причина приобретения компании Phase Matrix. У этой компании были решения в области 110 ГГц, они разработали входные СВЧ-модули для осциллографов

LeCroy с полосой 100 ГГц. И сейчас эти технологии – часть портфолио NI, они будут реализованы в продуктах нашей компании.

**Модули Phase Matrix используются в высокочастотных PXI-продуктах вашего основного конкурента – компании Agilent. Приобретя Phase Matrix, NI не прекратила поставки конкуренту. Почему?**

Конечно, Agilent для нас в чем-то конкурент. Но для NI будет гораздо выгоднее, если эта компания продолжит выпускать свои СВЧ PXI-модули. Ведь нам важно, чтобы рос набор PXI-продуктов и увеличивался рынок PXI-решений в целом. Чем больше этот рынок, тем больше возможностей для нас открывается в будущем. Это философия открытой платформы, которой и является PXI: чем больше каждый из участников рынка выпустит хороших продуктов, тем лучше для всех. Нам выгодно продавать компоненты Phase Matrix конкуренту, но также выгодно, что конкурент производит PXI-модули и тем самым развивает рынок, на котором мы работаем.

**ОБУЧЕНИЕ ЧЕРЕЗ ИГРУ: ГОТОВИМ ИНЖЕНЕРОВ ДЛЯ 2030**

Компания NI не была бы лидером в области системного дизайна, если бы не подходила столь же системно к формированию рынка для своих решений. А основные потребители продукции NI – это исследователи и разработчики, инженеры и ученые. Следовательно, забота о новом поколении инженеров входит в круг непосредственных интересов компании. Причем желательно, чтобы будущие инженеры и исследователи изначально воспитывались на решениях NI. И компании удастся это с большим успехом.

Впервые с продуктами NI можно познакомиться еще в раннем детстве. Собственно, многие с ними так и знакомились – посредством конструктора управляемых роботов LEGO Mindstorms. Что принципиально: среда программирования этих роботов EV3 – это адаптированная платформа LabVIEW. Причем собирать и программировать роботов – не только игра, но и спорт. По всему миру проводятся соревнования роботов на основе LEGO Mindstorms, сотни и тысячи школьников вовлечены в этот процесс. Соревнования проводятся в рамках программы FIRST (For. Inspiration. and Recognition. of Science. and Technology) – "для вдохновения и познания науки и технологии". Цель программы FIRST – позволить учащимся приобщиться к реальным инженерным инструментам под руководством преподавателей. Причем в рамках FIRST

соревнования роботов LEGO – это только "младшие" лиги (от 6 до 9 лет и от 9 до 14 лет). Есть и более продвинутые лиги, для детей от 14 до 18 лет, – FIRST Robot Competition и FIRST Tech Challenge. Основным спонсором и поставщиком технических решений для этих соревнований выступает именно NI. В частности, на конференции NIWeek-2013 был представлен контроллер NI roboRIO, предназначенный для соревнований FIRST Robot Competition сезона 2015. Этот мощный встраиваемый компьютер (рис.8) на основе СнК Zynq-7020 (компании Xilinx) пришел на смену предыдущему решению на основе CompactRIO. Особо подчеркнем – roboRIO создан специально для соревнований школьников в робототехнике.

Соревнования, конструктор – все это способ вовлечения детей в мир науки и техники, в мир исследований и разработок. В России эти слова звучат как набивший оскомину лозунг – а для NI это обычная, практическая работа, на которую тратятся серьезные силы и деньги. "Поиск и подготовка талантливых спортсменов начинается с 4-5 лет – и это никого не удивляет. Так неужели поиск и подготовка талантливых ученых и инженеров менее важна или требует меньших усилий?", – этот вопрос прозвучал в выступлении вице-президент корпорации NI по корпоративному маркетингу Рея Алмгрена. Для NI этот вопрос риторический. Обучение через игру, через эксперимент, через опыт – вот глобальный подход компании к "профориентации" детей. Попробовал – не получилось, еще раз – не получилось, еще раз – и пришел успех. Это ли не путь инженерного и научного поиска, принципы которого, благодаря NI, прививаются еще в детском возрасте?

Не меньше усилий тратит компания и на подготовку студентов вузов. На рынке были известны продукты NI для учебных программ – такие как лабораторная платформа ELVIS, радиомодуль USRP, универсальная система сбора и обработки данных myDAQ. На NIWeek 2013 было представлено новое решение для обучения студентов – платформа myRIO. Этот инструмент стоит того, чтобы рассказать о нем чуть подробнее.

NI myRIO (рис.9) – это законченная многофункциональная аппаратная платформа, построенная на основе той же СнК Zynq от Xilinx, что и платформа NI CompactRIO. Таким образом, в руках студентов оказывается инструмент, интегрирующий два процессора ARM Cortex-A9, ПЛИС Artix-7 с 28 тыс. логическими ячейками, 10 аналоговых входов, шесть аналоговых выходов, аудиоканал,



Рис.9. Устройство NI myRIO в корпусе

40 линий цифрового ввода/вывода, а также модуль Wi-Fi, трехосевой акселерометр, несколько программируемых светодиодов. И все это в прочном, защищенном корпусе. К устройству myRIO поставляются дополнительные аксессуары, дополнительные механизмы и модули расширения. Используя возможности графической среды NI LabVIEW, студенты могут программировать ПЛИС и разрабатывать системы реального времени. Причем стоит такое устройство примерно как средний смартфон или планшетный компьютер. А у какого студента сегодня в кармане нет смартфона, а в рюкзаке – планшета?

Об эффективности myRIO как средства обучения говорят первые результаты его практического применения. Беспилотный летательный аппарат за один семестр? "Это невозможно", – скажут многие. "Это реальность", – говорят в NI и демонстрируют такую студенческую разработку Qball, с системой управления на основе myRIO. В основу положен тот же принцип – обучение через опыт, обучение через практику. Тогда и студенты не теряют интереса к учебе, и теоретический материал усваивается гораздо лучше.

### ТЕОРИЯ ЧЕРЕЗ ПРАКТИКУ

Об особенностях образовательных программ NI в мире и в России нам рассказал Дейв Уилсон (Dave Wilson), директор по маркетингу академических и корпоративных программ NI.

#### В чем особенности образовательной программы NI?

Основная особенность – мы принесли в учебный процесс возможности реального эксперимента, опытного подтверждения и реализации полученных теоретических знаний. С нашими продуктами студенты во всем мире могут видеть,



Дейв Уилсон

как теория реально воплощается в практические результаты. Они учатся на практике использовать теорию, чтобы достичь успеха. И это – особенность №1 нашего подхода к образовательным программам.

В NI создано множество промышленных решений и инструментов, у нас богатый опыт работы во многих промышленных приложениях. И весь этот опыт мы можем привнести в учебный процесс. Такие продукты, как ELVIS и myDAQ, как и наш новый учебный продукт myRIO, как раз и есть воплощение этого принципа. Работая с ними, студенты не просто получают опыт использования самых современных технологий – они получают в его приятной, игровой, интересной форме. Это очень важно.

### **Насколько активно вузы используют такие продукты при обучении студентов?**

У нас много историй успеха именно в области образовательных программ. Например, в Мексике наши продукты используются в 89 университетах, в которых 8 тыс. студентов получили опыт работы с инструментами NI. Для этого 700 профессоров университетов Мексики прошли курсы подготовки в NI. Для нас это очень большой успех.

Другой пример: в ряде университетов США, в частности – в Virginia Tech (Вирджинский политехнический институт и университет штата) все вновь пришедшие студенты обучаются с применением MyDAQ. Этот инструмент используется при подготовке специалистов в области электроники, механики, строительства, в сфере аэрокосмических наук, во многих других областях. Аналогично в Великобритании в Манчестерском университете каждый новый студент получает MyDAQ и использует его в различных учебных программах.

### **Есть ли специальная цена на продукты NI для студентов?**

Конечно. Абсолютные величины зависят от региона продажи. Сейчас, например, в США myRIO стоит 499 долл. Есть и более дешевый вариант – то же самое устройство, но без пластикового корпуса, только плата. В таком исполнении myRIO стоит уже 399 долл. Есть целый ряд продуктов, которые стоят от 20 до 40 долл. Наконец, предусмотрены специальные студенческие лицензии на программное обеспечение.

### **И действительно за один семестр с myRIO или myDAQ студент может разработать беспилотный летательный аппарат?**

Да. И не только беспилотный аппарат – с помощью наших инструментов за семестр студенты могут сделать много интересных вещей. Причем myRIO можно использовать с первого курса и до последнего. И повторюсь, процесс обучения при этом гораздо привлекательнее для студентов.

Действительно, кому интересно учить сухую теорию? Иное дело – самому сделать беспилотный летательный аппарат (БПЛА). Но давайте рассмотрим, из чего состоит такая разработка. Ее можно дефрагментировать на ряд подсистем – отдельных задач. Например, для БПЛА необходимо знание теории и принципов автоматического управления, правил разработки встраиваемых систем, умение строить системы связи, причем с применением технологий SDR (программно-определяемое радио) и MIMO (многоканальная антенная система). А для этих подсистем, в свою очередь, необходимы базовые знания – принципов проектирования, теории управления, схемотехники, обработки сигналов, знания в области датчиков и исполнительных механизмов и т.д. Если стоит конкретная задача, то студент воспринимает базовые знания уже совсем по-другому – он видит, как они воплощаются в реальный объект, – например, БПЛА.



### Насколько успешно развивается академическая программа NI в России?

В России, СНГ и странах Балтии мы сотрудничаем более чем с 200 университетами. Более чем в 30 университетах существует авторизованный центр технологий National Instruments, в которых студенты проходят обучение на оборудовании NI, изучают программирование в LabVIEW. Например, с 2006 года мы начали работать с Российским университетом дружбы народов. Там наши инструменты используются в учебных лабораториях. Применяются наши решения и в МГУ, где центр существует с 2008 года, а обучающие курсы по LabVIEW входят в обязательную программу на некоторых факультетах. Несколько лет назад мы начали работать и с российскими школами – уже есть примеры оснащения школ лабораториями по роботехнике с помощью наших комплектов DANI, а также оснащения классов системами на основе myDAQ. Этот инструмент позволяет старшеклассникам, используя различные адаптеры и сенсоры, проводить различные физические эксперименты.

### Можно ли как-то измерить реальный отклик на ваши образовательные программы со стороны мира научных и инженерных работ?

Мы проводим такие измерения, для этого есть несколько способов. Например, мы очень тесно работаем со многими компаниями во всем мире, у нас очень много контактов. Постоянно задаем инженерам различных компаний вопрос: "Когда вы впервые услышали про NI, про LabVIEW?". И видим, что растет доля специалистов, которые говорят: "Мы изучали LabVIEW в университете".

Другой способ измерения – мы спрашиваем представителей различных направлений промышленности: "Насколько хорошо подготовлены студенты для участия в реальных проектах?". И в ответ слышим, что подготовка студентов становится лучше. Все больше и больше выпускников вузов – это специалисты, готовые к работе в рамках реальных промышленных задач, в области программирования, создания сложных систем и т.д. А готовы они потому, что получили опыт в процессе обучения в университетах, использующих в учебном процессе решения NI. Мы видим все больше и больше исследовательских проектов, в которые вовлекают студентов. Это очень важно.

Наконец, есть третий способ измерения эффективности наших образовательных программ – наш

конкурс Graphical System Design Achievement Awards (GSDAA). Каждый год на NIWeek я руковожу церемонией награждения ученых и инженеров со всего мира. Мы присуждаем 23 награды в таких категориях, как перспективные исследования, системы автоматизированного управления, автоматизация, тестирование, энергетика, образование, транспорт, мониторинг и испытания конструкций, телекоммуникации, науки о жизни – самые разнообразные области. К нам поступает порядка 150 статей от претендентов на эти награды. И в половине случаев награды GSDAA достаются университетам. Это – лучший пример, показывающий значимость наших решений для обучения. Причем речь идет уже не только об образовании – мы видим готовность использовать это образование на практике, все больше становится университетов, где студенты и преподаватели стремятся делать вещи, воздействующие на мир.

**Сегодня один из самых распространенных вопросов в мире – "Вы говорите по-английски?". Это и понятно, ведь английский стал языком международного общения. Будет ли когда-либо вопрос "Вы говорите на LabVIEW?" столь же обычным в инженерной среде?**

Прошлым вечером NI устраивала традиционную вечеринку для гостей NIWeek. Много людей, шум, все общаются. Я разговаривал с двумя студентами из Англии, и один из них сказал: "Смотрите, сколько ученых, инженеров разговаривают, дискутируют. Как это им удастся, ведь многие из них встретились впервые". Я ответил: "У них есть одна объединяющая вещь – все они говорят на LabVIEW". На конференции NIWeek мы видим четыре тысячи специалистов, говорящих на LabVIEW. Им комфортно, этот язык стал для них общим. И данный процесс уже глобален. С каждым годом мы видим больше и больше статей о работах, выполненных с применением LabVIEW. Поэтому нет сомнений, что язык LabVIEW будет становиться все более общепринятым, – не могу назвать дату, когда он станет всеобщим, но это обязательно произойдет.

\* \* \*

Конечно, мы затронули лишь малую толику вопросов, которые обсуждались на NIWeek-2013. Несомненно одно – опыт компании National Instruments может и должен быть востребован в России – во всех отношениях. Возможно, в гораздо большей мере, чем сегодня. ●