

# Стандартизация модульных систем как инструмент развития рынка промышленной электроники

Марк Новодачный (Москва)

В статье обсуждаются процессы стандартизации на основе открытых стандартов и их особенности для встраиваемых систем.

Современная промышленная электроника мигрирует на аппаратные платформы, базовые характеристики которых определяются прилагательными «цифровые» и «программируемые». Конструктивно такое оборудование всё чаще строится либо из блоков (модулей) стандартных форм-факторов, подключаемых к объединительной панели в корпусе (стойке, шасси), либо в виде системного блока ПК на основе материнской компьютерной платы. При этом системный блок в промышленном исполнении отличается от бытового меньшими габаритами, более жёстким корпусом (более стойким к ударным и вибрационным деформациям) с развитым набором конструктивных элементов для рассеивания тепла, специализированными разъёмами для подключения внешнего оборудования, сохраняющими механическую целостность и целостность электрических соединений при воздействии ударов и вибрационных нагрузок.

Особенностью рынка встроённых систем является то, что стандартизация форм-факторов модулей и печатных плат стала важным инструментом обеспечения роста рынка и создания условий конкуренции. Соревнование происходит на уровне качества производства, возможности поставки наиболее полного набора компонентов для интеграции законченной платформы, полноты набора и качества предлагаемых сервисов (адаптация к специальным требованиям заказчика, консультации в части интеграции аппаратной платформы и оптимизации программного обеспечения).

Ниже мы рассмотрим особенности стандартизации в мире встроённых систем, опирающейся на принципы так называемой «открытой стандартизации».

В процессе поддержки жизненного цикла стандарта участвуют три стороны: разработчик стандарта, организация, утверждающая стандарт, и пользователь стандарта. В «директивной» модели стандартизации правила игры определяет организация, утверждающая стандарт и контролирующая его соблюдение. Эта модель успешно работает в базовых отраслях производства, в опасных производствах и в сферах жизни общества, от которых зависит качество жизни каждого гражданина (пищевая промышленность, фармацевтическая промышленность, образование, медицинское обслуживание).

Для развития новых отраслей экономики, в формировании которых принимает участие большое число организаций (компаний), «директивная» стандартизация может оказаться тормозом. Примером является отрасль информационно-компьютерных технологий (ИКТ), к которой относится современная промышленная электроника и встроённые системы.

Количество компаний, задействованных в компьютерной отрасли, гораздо больше, чем в металлургии, электроэнергетике или добывающей промышленности. Немногочисленными примерами успешной работы директивной стандартизации в сфере ИКТ являются стандартизация требований к энергопотреблению компьютерной техники и стандартизация требований к защите окружающей среды от вредного влияния электронного производства (ROHS (Restriction of Hazardous Substances) – директива, ограничивающая содержание вредных веществ).

В новых высокотехнологичных отраслях экономики более прогрессивной формой стандартизации может оказаться т.н. «открытая» стандартизация, которая отличается от модели «директивной» стандартизации боль-

шей свободой участия в процессе принятия стандарта всех заинтересованных сторон – разработчика, организации, утверждающей стандарт, и пользователя.

Для открытой стандартизации характерно поддержание долгосрочного взаимного диалога сторон на основе открытых встреч, достижения консенсуса на каждом этапе согласований (что не исключает использования процедуры постановки на голосование спорных вопросов, с одной стороны, и права на апелляцию со стороны несогласных, с другой) и постоянное совершенствование стандарта. При этом открытый стандарт не должен обесценивать уже сделанные инвестиции (т.е. должен обеспечивать обратную совместимость продуктов) и давать односторонние преимущества какому-либо участнику рынка или группе участников.

Открытый стандарт, работая на развитие рынка, не должен препятствовать внутрифирменным инновациям. Для этого, например, используются стандартизованные интерфейсы для сопряжения с внешним окружением. В сфере открытой стандартизации появился новый термин – «открытая архитектура», который относится к системам, чьи внутренние и/или внешние интерфейсы определяются открытыми стандартами.

В системе открытой стандартизации для обозначения организации или группы организаций, которые утверждают нормы, правила и требования, принимаемые рынком, используется термин «организация, утверждающая стандарты» (Standards Setting Organization, SSO). Для правительственных организаций, утверждающих стандарты по «директивной» схеме, можно встретить термин formal SSO (официальная организация, утверждающая стандарты). При этом в их названиях не используются термины alliance, consortia, association, group (альянс, консорциум, ассоциация), часто фигурирующие в развёрнутом определении организаций, вовлечённых в процесс

открытой стандартизации. В качестве конкретных примеров можно привести ассоциацию Small Form Factor Special Interest Group (SFF-SIG, Группа по малогабаритным встраиваемым модулям) как организацию уровня SSO и Национальный институт стандартов и технологий США (NIST) как организацию уровня formal SSO.

### **ОТКРЫТАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ РЫНКА**

Начало процесса открытой стандартизации можно отнести к 1980-м годам прошлого века. Компании Siemens, IBM, AT&T и подобные им, являясь локомотивами компьютерной индустрии и телекоммуникаций, одновременно с созданием, производством и внедрением новой техники были вынуждены (и оказались способными) разрабатывать стандарты на основе принципов открытости. К этому их побуждали, с одной стороны, антимонопольное законодательство, а с другой стороны – необходимость повышения доверия к новой технике у заказчика.

Если говорить о демополизации отрасли, то появление открытых стан-

дартов создаёт перспективы работы на новых рынках для компаний среднего и малого бизнеса (СМБ), что в немалой степени способствует созданию конкурентной среды. Стандартизация облегчает небольшим компаниям ведение инновационных работ в рамках своей узкой специализации, поскольку им уже не приходится решать целый ряд важных для управления качеством конкретного продукта технических вопросов. В результате компании любого размера, обладающей экспертными знаниями в определённых областях техники, представляется возможность вывести на рынок конкурентный продукт, интегрируемый в более сложные системы или эксплуатируемый на основе стандартных интерфейсов.

Наличие системы стандартизации снимает зависимость от единственного поставщика и облегчает проблемы с внутренней поддержкой оборудования. Преимущества стандартизации модулей и конструктива корпуса для встроенных систем получили конкретные количественные оценки в российской целевой программе «Развитие

электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008–2015 гг. В Программе подчёркивается, что «...сокращение номенклатуры составных частей радиоэлектронной аппаратуры в два раза (без снижения общего объёма её производства) ведёт к снижению стоимости аппаратуры на 20...25%. При этом в 1,5 раза уменьшается продолжительность работ при значительном снижении резервного фонда запасных частей для их замены в процессе ремонта аппаратуры».

Таким образом, одной из актуальных проблем современного радиоэлектронного приборостроения является создание необходимой и достаточной номенклатуры унифицированных электронных модулей и базовых несущих конструкций, обеспечивающих проектирование и производство на их основе радиоэлектронной аппаратуры оборонного и гражданского назначения.

Открытая стандартизация выравнивает стоимость интеграции оборудования от разных поставщиков, и системный интегратор может отбирать компоненты на основе объективных критериев – по функциональным воз-

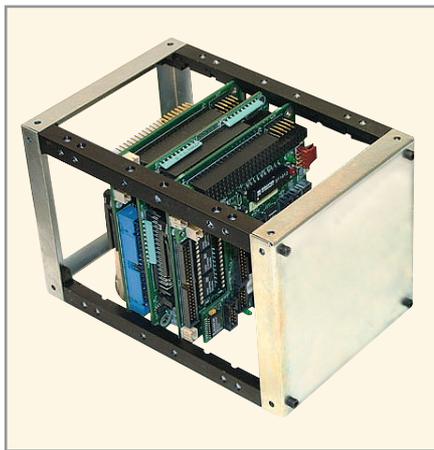


Рис. 1. Стек модулей форм-фактора PC/104

возможностям, рабочим характеристикам и стоимости.

Открытая стандартизация защищает инвестиции в контрольно-измерительное и испытательное оборудование благодаря тому, что его поставщики видят перед собой достаточно ёмкий рынок. В противном случае (при наличии фрагментированного рынка) компаниям – производителям метрологического оборудования пришлось бы расплывать свои силы на производство широкой номенклатуры дорогого оборудования.

### ЭКОСИСТЕМА СТАНДАРТОВ АППАРАТНЫХ ПЛАТФОРМ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

К настоящему моменту разработано более сотни стандартов модульных компонентов для построения аппаратных платформ встраиваемых систем, а в области стандартизации таких изделий работает свыше десятка организаций SSO. Среди них есть такие, чья история исчисляется десятилетиями (VITA, PICMG, PC/104 Embedded Consortium), а есть и относительно молодые. Так, например, ассоциация SFF-SIG начала свою официальную деятельность в апреле 2008 г., успев разработать несколько стандартов и увеличить число своих членов с семи до почти двух десятков. Для сравнения, в составе PC/104 Embedded Consortium (Консорциум по встраиваемым модулям семейства стандартов PC/104) – около семи десятков членов.

Что касается классификации стандартов модульных компонентов, то, по мнению Рея Олдермана [1], исполни-

тельного директора ассоциации VITA, можно выделить «...три категории форм-факторов плат: (1) модули для монтажа в стойку (rack mounted boards), причём такая установка не требует специальных инструментов и осуществляется достаточно просто и быстро; (2) модули для установки в индивидуальный корпус (canned boards), монтаж которых в такой корпус требует специальных инструментов, занимает относительно много времени и требует специальной квалификации; (3) сменные модули (snap-on boards) – мезонинные модули, которые устанавливаются на модули категорий (1) или (2)».

Конкретный, достаточно короткий «код» форм-фактора разработанных за последние 15–25 лет одноплатных компьютеров (PC/104, 3U CompactPCI, 6U VME) позволяет однозначно идентифицировать габариты, расположение крепёжных отверстий, разъём и принцип интеграции встроенной системы (стекирование плат в виде «этажерочной» конструкции, размещение их в слотах шасси/крейга, использование в виде материнской платы или мезонинного модуля), а также стандарт (технологию) интерфейса или назначение выводов системного разъёма, обеспечивающего электрические связи во встроенной системе.

Например, «код» форм-фактора PC/104 означает, что встроенная система в своём базовом варианте будет строиться как стек модулей (своеобразная «этажерка» с минимальным шагом «полок» 15,24 мм) с габаритами 90 × 96 мм (см. рис. 1), а электрические связи между модулями будут поддерживаться 104-выводным разъёмом со стандартизованным назначением выводов.

В сфере открытой стандартизации аппаратных платформ модульных компонентов для встроенных систем за последние несколько лет произошёл ряд важных событий. Существенным шагом в развитии экосистемы стандарта MicroTCA (Micro Telecommunications Computing Architecture, архитектура вычислительных систем для малогабаритного телекоммуникационного оборудования) стало создание спецификаций MicroTCA.1: Rugged air-cooled MicroTCA (для жёст-

ких условий эксплуатации на основе технологии воздушного охлаждения), MicroTCA.2: Hardened air-cooled MicroTCA (с расширенными возможностями для жёстких условий эксплуатации на основе технологии воздушного охлаждения) и MicroTCA.3: Conduction-cooled MicroTCA (с кондуктивным теплоотводом). Эти новые стандарты ассоциации PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group, Организация разработчиков и производителей промышленных компьютеров на основе шины PCI) стали конкурировать со спецификациями VITA<sup>1</sup> в тех сегментах оборонных приложений, где распространена шина VME.

Однако спецификации VITA сохраняют свою привлекательность для военного рынка из-за глубокой привязки оборонных систем и благодаря с появлению новых стандартов VPX и VPX-REDI. Стандарт VPX (VITA 46) и его развитие VPX-REDI (VITA 48), описывающее принципы адаптации VPX-платформы к жёстким условиям эксплуатации, были созданы в ответ на потребности приложений в широкой полосе пропускания, которые уже не могли удовлетворить шинные архитектуры предыдущих поколений.

Ассоциацией PC/104 Consortium завершён ряд новых проектов, которые обеспечили новые возможности для развития экосистемы PC/104. Это спецификации PCI/104-Express (PCIe/104), EPIC Express и EBX Express. Реализация этих проектов позволяет в долгосрочной перспективе использовать модули форм-фактора PC/104 с пятью вариантами шинных конфигураций – PC/104 (только интерфейс ISA), PC/104-Plus (шины ISA и PCI), PCI-104 (только интерфейс PCI), PCI/104-Express (шины PCI и PCIe) и PCIe/104 (только интерфейс PCIe) – в трёх базовых вариантах форм-факторов встроенных систем: «этажерочная» (stackable) конструкция с габаритами, совпадающими в плане с габаритами модуля PC/104, а также платы форматов EPIC и EBX с возможностью установки на них одиночных модулей форм-фактора PC/104 или стеков таких модулей.

<sup>1</sup> Ассоциация VITA зародилась как структура, курирующая развитие компьютеров на основе параллельной шины VMEbus для промышленных и военных применений. Сегодня её разработки тесно связаны со стандартами PICMG в части использования объединительных панелей на основе последовательных высокоскоростных интерфейсов. Размежевание спецификаций происходит по линии приложений: PICMG традиционно тяготеет к отрасли телекоммуникаций, а в числе основных клиентов VITA – военные структуры.

Детальное освещение упомянутых и некоторых других стандартов, созданных за последнее время, невозможно в одной статье. Поэтому ниже мы попробуем определить глобальные векторы открытой стандартизации модульных компонентов для встроенных систем.

### **Модульные компоненты для встроенных систем: SWaP-/SWaPP-оптимизация как движущая сила развития открытых стандартов**

Для упрощения рассуждений о тенденциях развития открытых стандартов модульных компонентов будем использовать ещё одну классификацию, отличную от той, что предложена в [1]. Разделим множество стандартов форм-факторов модулей для встраиваемых систем на две группы. В первую включим те, что определяют требования к модулям, на основе которых можно строить масштабируемые системы. Здесь на первое место выходит производительность вычислений и пропускная способность каналов внутренних и внешних коммуникаций.

Вторая группа – это спецификации компактных модулей (Small Form Factor Board, SFFB), которые используются для построения т.н. SWaP-оптимизированных систем (Size, Weight and Power, габариты, масса и энергопотребление).

Граница между этими двумя группами стандартов проходит по «модулям для монтажа в стойку» на основе объединительной панели с вертикальным габаритом 3U. Здесь появляется возможность SWaPP-оптимизации встроенной системы, когда не приходится поступаться требованиями к производительности (последняя P в аббревиатуре SWaPP означает performance, производительность) в угоду минимизации SWaP-характеристик.

### **Формат 3U в стандартах VITA и PICMG**

Формат 3U впервые был введён в обиход разработчиков стандартизованных встроенных систем ассоциацией VITA в конце 1980-х годов и успешно обслуживал 16-разрядные процессорные платформы. Со временем форм-фактор 3U VME стал терять

свою популярность в связи с тем, что переход на 32-разрядные процессоры не позволял разместить на плате все желаемые подсистемы с соблюдением необходимых характеристик в части обеспечения теплоотвода, электромагнитной совместимости и числа каналов ввода/вывода. В результате фактическим стандартом в оборудовании VME стали модули габарита 6U.

«Возвращение» формата 3U связано с утверждением в 1990-х годах ассоциацией PICMG стандарта CompactPCI и с развитием его «клонов». Эти спецификации предусматривали использование разъемов с более плотным размещением выводов и с большим их количеством. Стандарт «стартовал» с форм-фактора 3U. При этом, по мнению экспертов рынка встроенных систем, в своём рыночном сегменте системы 3U CompactPCI обладают наилучшим соотношением энергопотребления, массы и вычислительных возможностей. Но со временем и в системе стандартов CompactPCI появились спецификации, предусматривающие использование габарита 6U, т.к. форм-фактор 3U CompactPCI пе-



**Рис. 2. Модуль XPedite5170 форм-фактора 3U VPX поддерживает интерфейсы x4 PCI Express или Serial RapidIO, x4 PCI Express, два порта SerDes Gigabit Ethernet**



**Рис. 3. Платформа MicroTCA для военных применений**

рестал обеспечивать необходимое для некоторых приложений количество контактов ввода/вывода в системном разъёме.

В новом поколении стандартов VITA (VPX) и PICMG (AdvancedMC/MicroTCA): (1) произошёл отказ от шин параллельной передачи данных в пользу технологий последовательной передачи данных, таких как Gigabit Ethernet, Serial RapidIO и PCI Express; (2) стала использоваться технология коммутируемого системного интерфейса; (3) были введены понятия уровней (Planes) коммуникаций и (4) были разработаны новые конструкции системных разъёмов (см. рис. 2).

Новые разъёмы обеспечили гигабитные пропускные способности интерфейсов передачи данных, а концепция уровней позволяет разделить коммуникации на категории, не меняя при этом физической структуры системы. Примерами уровней коммуникаций, предъявляющих разные требования к качеству обслуживания (QoS) и пропускной способности каналов, являются: (1) уровень сигналов управления (Management Plane), (2) уровень сигналов контроля (Control Plane) и (3) уровень передачи данных (Data Plane).

Если первый уровень отвечает за мониторинг работоспособности системы, учёт системных ресурсов, фиксацию событий, происходящих в системе, детектирование сбоев и изоля-

цию сбойных участков и строится на основе интерфейса IPMI, то для организации коммуникаций уровня данных приходится использовать широкополосные каналы на основе Serial RapidIO и PCI Express. А использование интерфейса Gigabit Ethernet на основе технологии SerDes (для преобразования параллельного потока данных в последовательный и наоборот) для уровня Control Plane позволяет найти оптимальное соотношение пропускной способности, габаритов интерфейса, стоимости аппаратной реализации и возможности использования унаследованного программного кода.

Упомянутые нововведения возродили применение формата 3U в тех приложениях, где ранее он был вытеснен форматом 6U в системах стандартов VITA и PICMG, и создали предпосылки для конкуренции стандартов на монопольных и новых рынках.

Так, для платформы MicroTCA получены положительные результаты применения в приложениях JC4ISR (Joint Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance, объединённые автоматизированные системы разведки, связи и управления войсковых порядков) применительно к эксплуатации на борту бронетанковой техники и иных боевых машин военного назначения (см. рис. 3).

В ходе испытаний было показано, в частности, что можно ожидать 25-летнего срока службы разъёмов без нарушения контактов. При этом сопоставимую с платформой MicroTCA полосу пропускания внутренних коммуникаций и вычислительную мощность способны обеспечить лишь платформы форм-фактора 6U в стандартах VME или CompactPCI, тогда как форм-фактор MicroTCA укладывается в габариты 2U × 3(6)HP × 183,5 мм, что даже меньше, чем для систем формата 3U VME или Compact PCI.

В свою очередь, системы VME активно наращивают телекоммуникационные возможности. Переход военных на концепцию ведения боевых действий на основе коммуникационной инфраструктуры потребовал от обслуживающей оборонные приложения мирной организации соответствующих действий. Кроме связи, военным сегодня необходима надёжная поддержка аппаратуры на основе интел-

лектуальных датчиков, морских сонаров, радаров на основе фазированных решёток. Усложнение подобных приложений цифровой обработки сигналов в военной области привело к проекту VITA 17.2 – Serial FPDP Extension. Интерфейс Serial FPDP (ANSI/VITA 17.1) используется как высокопроизводительный канал передачи данных в приложениях сбора и цифровой обработки сигналов (ЦОС) с датчиков, а его расширение позволит довести пропускную способность Serial FPDP до 10 Гбит/с.

Кроме того, разработчики нового поколения 3U-спецификаций VITA (VPX) и 2U/4U PICMG (AdvancedMC/MicroTCA) ищут пути адаптации этих стандартов для рынков общепромышленных приложений. Одним из подобных проектов является инициатива INCA (Industrial and Network Computing Architecture, компьютерная архитектура для промышленных и сетевых приложений), которую предлагается развивать в рамках процедур открытой стандартизации в качестве «клона» платформы MicroTCA. Новая архитектура позволит упростить развёртывание систем класса MicroTCA за счёт снижения стоимости оборудования и упрощения процесса проектирования, развёртывания и эксплуатации конечных систем.

Говоря о новых возможностях SWaP- и SWaPP-оптимизации модулей для построения встроенных систем, нельзя не отметить важный инструмент этого процесса – новое поколение высокоинтегрированных процессорных микросхем и наборов ИС, которые обеспечили возможности уплотнения и/или повышения рабочих характеристик в модулях с небольшими габаритами. При этом развитие процессорных архитектур также встраивается в процесс открытой стандартизации. Это в первую очередь относится к архитектурам Power, ARM и MIPS.

## **НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ СТАНДАРТОВ НА РЫНКЕ SFFB**

Наиболее известными организациями, курирующими развитие стандартов компактных модулей (SFFB), являются PC/104 Embedded Consortium, SFF-SIG, XTX Consortium (Консорциум по модулям формата XTX), а также уже упомянутая ассоциация PICMG (COM-модули).

PC/104 Embedded Consortium является на данный момент «зонтичным брендом» стандартов PC/104, PC/104-Plus, PCI-104, PCI/104 Express, PCIE/104, EBX и EPIC. А SFF-SIG – единственная, пожалуй, организация, взявшая под «общественный» контроль платформы для встраиваемых применений на основе процессоров x86-архитектуры с энергопотреблением ниже 10 Вт от Intel и VIA Technologies. С деятельностью ассоциации SFF-SIG связано одно из наиболее важных отраслевых изменений в сфере стандартизации SFFB.

Оперативная разработка и принятие ассоциацией SFF-SIG спецификаций SUMIT (Stackable Unified Module Interface Technology, спецификация разъёма для создания «этажерочных» конструкций), COMIT (Computer-On-Module Interconnect Technology, технология подключения COM-модулей), Pico-ITX и Industry Standard Module (ISM) являются большим успехом. Однако хочется специально отметить, что особенностью спецификаций COMIT и SUMIT является разделение развития наборов интерфейсов, поддерживаемых SFFB, и вопроса выбора оптимальных габаритов компактных компьютерных модулей для встраиваемых систем. Определяя лишь набор интерфейсов, назначение выводов и расположение разъёма относительно ближайших крепёжных отверстий, стандарты COMIT и SUMIT универсальны для любого форм-фактора, включая внутрифирменные.

В русле политики «разделения» ассоциацией SFF-SIG разработан и ещё один стандарт – Industry Standard Module (ISM). Он определяет габариты модуля (приблизительно 100 × 100 мм) безотносительно поддерживаемых интерфейсных технологий. Тем самым стандарт защищает инвестиции в разработку корпусов и технологий крепления одноплатных компьютеров и модулей расширения.

Ещё одной причиной формирования нового подхода при разработке стандартов SFFB-модулей для встроенных систем являются дискуссии по проблеме поддержки унаследованных технологий и платформ в мире встроенных систем, возникшей на фоне безудержной гонки технологий на

потребительском рынке. Растущая популярность концепции COTS<sup>2</sup>, которая в ряде государственных проектов является обязательным условием, а на «свободном» рынке рассматривается как естественное и удобное средство управления стоимостью продукции, заставляет разработчиков встроенных систем следовать этим нововведениям.

Порождением COTS-подхода является, в частности, концепция COM-модулей (Computer-On-Module, компьютер на модуле). В её рамках предлагается использовать относительно ограниченный набор форматов стандартных одноплатных компьютеров, придавая разрабатываемым продуктам требуемую индивидуальность набором подсистем, устанавливаемых на специализированной плате-носителе. Комбинирование COM-модуля с такой платой позволяет более гибко «настраивать» конечную систему под потребности приложения. COM-модули могут использоваться и самостоятельно, без платы-носителя.

Одна из последних инициатив в сфере COM – разработка спецификации COM Express 2.0 – также может рассматриваться в качестве примера проекта, где разделены вопросы оптимизации габаритов и системного интерфейса (набора интерфейсов, поддерживаемых системным разъёмом). Этот стандарт связан с развитием разъёма Type 2, который включает поддержку технологий USB 3.0, HDMI и DisplayPort в разъём интерфейса COM Express.

В числе отраслевых особенностей платформы COM – её ориентация на новые, растущие рынки и самые передовые технологии, отсутствие больших обязательств перед уже развёрнутыми инфраструктурами.

Иная ситуация с форм-фактором PC/104. Ассоциация PC/104 Embedded Consortium занимается стандартизацией аппаратных платформ (процессорных модулей и модулей расширения) для встроенных систем на базе одноплатных «IBM-совместимых компьютеров» на протяжении десятилетий. Особенностью разрабатываемых ассоциацией PC/104 Embedded Consortium стандартов является возможность создания на их основе ком-

пактных «этажерочных» конструкций (см. рис. 1), устойчивых к жёстким условиям эксплуатации.

С появлением на платах формата PC/104 шины PCI Express (спецификация PCI/104-Express/PCIE/104) приверженцы формата PC/104 получили новые возможности для развития платформы, сохранив возможности поддержки унаследованных систем. Меньшие габариты нового интерфейса освобождают ресурсы площади платы. При одновременном повышении производительности коммуникаций и расширении возможностей системного управления и контроля это усиливает конкурентные достоинства компактных «этажерочных» конструкций форм-фактора PC/104, особенно если принять во внимание возможность использования высокопроизводительных процессоров со сверхнизким напряжением питания и пассивным охлаждением.

## ОТКРЫТАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Гибкость открытых стандартов является достоинством только для тех пользователей, которые знают, как ей воспользоваться. Для остальных гибкость может стать источником проблем, что показал опыт внедрения систем в стандарте CompactPCI. Вследствие всех возможностей, предусматриваемых стандартом, и гибкости, заложенной в архитектуру CompactPCI, поставщики модулей сталкивались с затруднениями в выборе тех возможностей, которые имело смысл реализовывать для потребителей их продукции как COTS-изделий. Потребителям же приходилось тщательно выяснять в ходе отбора оборудования, какие из возможностей стандарта реализованы в конкретных COTS-продуктах стандарта CompactPCI.

История повторилась со стандартом VITA VPX. Архитектура VPX понравилась разработчикам встроенных систем для военных и аэрокосмических приложений: базовые характеристики этой платформы – высокая производительность, широкие возможности создания развитой подсистемы ввода/вывода и форм-фактор, обеспечивающий стойкость к жёстким условиям эксплуатации. Однако в конце 2008 г. стало ясно, что гибкость спецификации VPX

<sup>2</sup> COTS – это Commercial-of-the-Shelf, «коробочный» продукт «с полки», концепция универсального использования процессорных архитектур, интерфейсов и микросхем, их реализующих, а также модульных компонентов с уровнем интеграции печатной платы, системного корпусного конструктива, программного обеспечения, отладочных средств и т.п. на разных сегментах рынка.

(платформа описывается дюжиной документов, часть из которых утверждена, а часть находится в черновых версиях) зачастую приводит к проблемам функциональной совместимости при интеграции конечных систем.

В связи с этим, в начале 2009 г. был инициирован проект OpenVPX, целью которого стала ликвидация «пробелов» в стандарте VPX, допускающих возникновение подобных проблем. Разработка спецификации функциональной совместимости VITA 65 заняла менее года. Она была выстроена на базе спецификаций VPX, описывающих модули этого стандарта, но при этом содержит классификацию описаний, определений и характеристик систем, которые можно собирать на основе этих модулей и объединительных панелей. Эта классификация, использующая представления стандартов семейства VPX, включает также новые для экосистемы стандартов VITA понятия, такие как planes (уровни коммуникаций) и profiles (профили/описания), номенклатура описательных характеристик которых одинакова для систем форм-факторов 3U и 6U. Ис-

пользование этих новых понятий производителями модулей и объединительных панелей, а также системными интеграторами обеспечивает не только достаточную гибкость в подборе компонентов, но и функциональную совместимость, что является важными требованиями при создании современных военных систем.

Решение проблемы функциональной совместимости модульных компонентов в платформе, создаваемой на базе открытого стандарта, приобретает особую остроту при завоевании стандартом отраслевого рынка. Усилиями компаний Alcatel, Ericsson, Motorola, NEC, Nokia и Siemens была сформирована ассоциация SCOPE Alliance, которая взяла на себя миссию по продвижению платформ операторского класса на основе продуктов класса COTS и FOSS (Free Open Source Software). В сфере её интересов – популяризация технологий, процедур и мероприятий для поддержки совместимости оборудования; поддержка отраслевой активности в части формирования профилей оборудования, которые бы способствовали использо-

ванию COTS- и FOSS-продуктов, созданных на базе спецификаций других промышленных объединений.

Развитием практики применения сертификационных процедур для подтверждения совместимости работы оборудования от разных поставщиков занимается и Ассоциация производителей коммуникационных платформ (Communications Platforms Trade Association/CP-TA). Активное участие в содействии согласованиям спецификаций телекоммуникационного оборудования на основе открытых стандартов принимает рабочая группа Open Communications Architecture Forum (OCAF) Focus Group в составе ITU (Международный телекоммуникационный союз).

И этими примерами не исчерпывается список некоммерческих ассоциаций, занимающихся вопросами обеспечения и сертификации совместимости оборудования, производимого для современной электроники на основе открытых стандартов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.vmecritical.com/articles/id/?3423>.

