

Стандартные будни

Знание истории развития магистрально-модульных стандартов и конкурентных преимуществ каждого из них — залог оптимального выбора для построения автоматизированных систем любой сложности

Александр Перевалов,
alexander.perevalov@kontron.kiev.ua

В настоящее время на мировом рынке встраиваемых компьютерных технологий (ВКТ) представлена продукция множества компаний, производящих оборудование различных стандартов и формфакторов. Наиболее низкий ценовой сегмент на этом рынке занимают азиатские производители, предлагая оборудованию, идентичное по характеристикам европейскому, а иногда и превосходящему его по различным параметрам, по значительно более низким ценам. Оборудование тех же стандартов европейских и американских сборок, как правило, занимает верхний ценовой диапазон. Это противостояние создает на рынке такую ситуацию, когда покупателю при выборе оборудования приходится полагаться в основном на квалификацию продавца. Хотя расплачиваться за приобретенное остается исключительно прерогативой купившего.

Потребителя ставит в тупик, например, зрительное и описательное отсутствие различий в двух платах с одинаковыми техническими характеристиками, но с более чем двукратной разницей в цене. В чем причина такого ценового перепада? Какую из предлагаемых плат выбрать для реализации своего решения?

Ответы на эти вопросы просты и известны. Производство любой компьютерной платы включает в себя процесс разработки и производства. Производство — максимально автоматизированный процесс, который, как правило, выполняется компанией-подрядчиком, обычно специализирующейся в узкой технологической области и работающей исключительно в ее рамках. Таким образом, процесс выпуска нового оборудования компанией-разработчиком сводится к проектированию, и именно компетенция разработчика определяет стоимость продукта, его надежность, соответствие стандартам и т. д.

В результате, продавая оборудование, компания-производитель торгует главным образом своими высокими интеллектуальными достижениями и опытом, создавая



Siemens press picture

возможность таких технических чудес, как отсутствие гарантийных случаев, поддержка широких температурных диапазонов (например, от -55 до +125 °C), величина MTBF (среднее время наработки на отказ, которое просто не присутствует в технической документации многих производителей) — 100 тыс. часов.

Покупателю такой наукоемкой продукции также нелишне поинтересоваться количеством выпущенных прототипов той или иной модели оборудования и историей фирмы-производителя.

Формфакторы оборудования развивались в ответ на появляющиеся запросы промышленного рынка, создавая множество решений и стандартов, которые, являясь внутрифирменными, со временем отмирали либо перерастали в общие открытые стандарты и поддерживались в дальнейшем другими производителями. Формфакторы, как правило, обуславливали применимость оборудования и его «направленность». Поэтому, выбирая формфактор для своей задачи, обычно руководствуются назначением оборудования.

При разработке стандарта учитываются все самые мелкие подробности, которые могут всплыть при эксплуатации оборудования (довольно часто о большинстве этих подробностей не подозревают ни компании-дистрибьюторы, ни конечные потребители оборудования). Поэтому, используя неспециализированный формат, потребитель рискует встретить неожиданности как в его работе, так и в работе самого оборудования, что категорически неприемлемо в энергетике, нефтегазовой промышленности, телекоммуникациях, промышленной автоматизации и в оборонных приложениях.

Краткий обзор существующих стандартов и их история, приведенные в статье, надеюсь, помогут при выборе или разработке оборудования.

Стандарт VME

Более чем 30-летний опыт развития индустрии микроконтроллеров показывает, что наибольшим успехом на рынке пользуются решения, базирующиеся на открытых (не частнофирменных) стандартах. Такие спецификации поддерживаются большим количеством производителей, и документация на них является либо свободной, либо доступной за очень уме-

ренную плату. Ярким примером этому является стандарт VMEbus, обладающий 24-летней историей развития и конкурентной борьбы на рынке.

Всем известный сегодня термин «VME» произошел от VERSAmodule Eurocard. Так был назван стандарт (спецификация VMEbus revision A), разработанный группой производителей магистрально-модульной аппаратуры в 1981 году. В их число входили компании Motorola CG, Mostec и Signetics. Представители этих фирм объединили свои усилия с целью создания документа, который позволил бы различным производителям разрабатывать изделия целиком или частями с полной совместимостью между собой. В результате появилась на свет известная всему миру архитектура VME. Окончание bus («шина») является универсальным термином, обозначающим компьютерный информационный канал обмена — так и возникло название VMEbus. В своем первоначальном варианте архитектура

ботать новую шину, полностью независимую от типа используемого микропроцессора, с возможностью простого увеличения емкости информационных каналов от 16 до 32 бит, опирающуюся на надежный механический стандарт и позволяющую независимым поставщикам создавать совместимые продукты. Шина была объявлена открытой, что стимулировало разработку оборудования, совместимого с новой стандартной архитектурой, третьими фирмами. Любой производитель мог выпускать продукцию без привлечения инвестиций или лицензирования.

За свой долгий век спецификация VME претерпела множество усовершенствований: revision B, C, C.1, IEC 821, IEEE 1014-1987 и ANSI/VITA 1-1994. Стандарты ANSI, VITA, IEC и IEEE чрезвычайно важны, потому что они определяют технический и общественный статус спецификации VMEbus. Так как этот стандарт не защищен его создателями в качестве объекта интеллекту-

Более 60 % рынка VME-решений — оборонные системы, более 20 % — бортовые и наземные системы управления транспортом

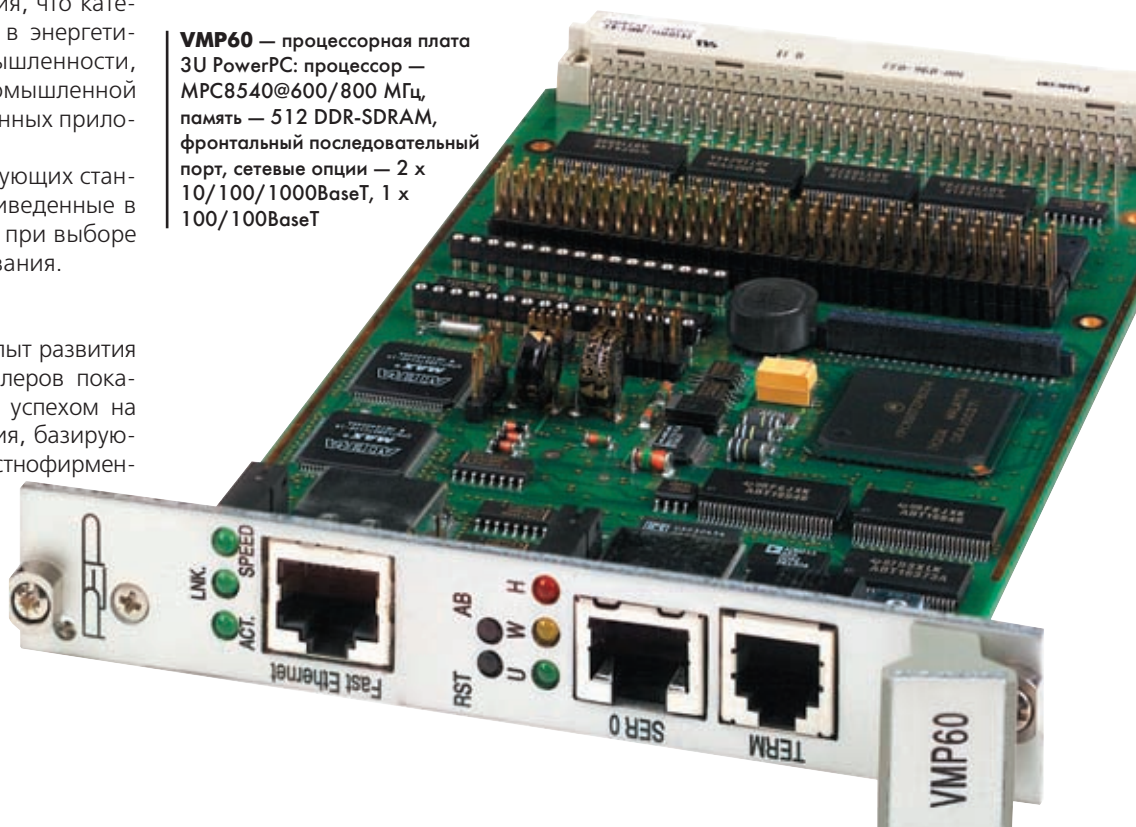
VMEbus была комбинацией электрического стандарта VERSAbus и стандарта на механический конструктив, или формфактор Eurocard («Евромеханика»).

Создатели архитектуры VMEbus поставили перед собой задачу разра-

альной собственности, производителям и пользователям аппаратуры на его основе не нужно беспокоиться о том, что их продукция окажется зависимой от одного производителя как от законодателя мод.

На текущий момент подавляющее

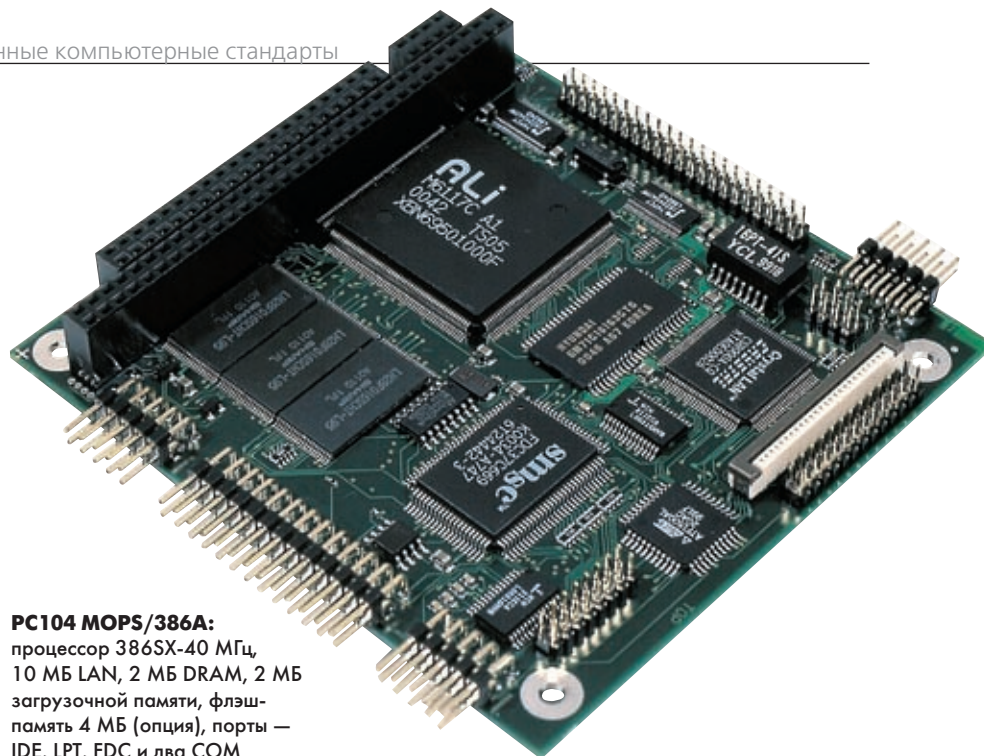
VMP60 — процессорная плата 3U PowerPC: процессор — MPC8540@600/800 МГц, память — 512 DDR-SDRAM, фронтальный последовательный порт, сетевые опции — 2 x 10/100/1000BaseT, 1 x 100/100BaseT



большинство VME-решений базируется на процессорах PowerPC и Pentium M, осуществлен полный переход на внутреннюю PCI-архитектуру (до PCI-X 64 бит/133 МГц). Существенно растет системная производительность, происходит плавный переход на блочные 2eSST-передачи. Потолок шины сегодня 320 Мб/с. Производится адаптация последовательных, внутрикрейтовых коммуникаций на базе Ethernet, RapidIO, Infiniband, PCI-Express-технологий поверх VME. Общепринятого стандарта пока нет. Проекты VITA41 и VITA46 — в работе.

Современный рынок сбыта VME-решений: более 60 % — военные (особенно бортовые) системы; более 20 % — сложные (бортовые и наземные) системы в управлении движением транспорта, в том числе авиационного; остальной рынок — ответственные и/или уникальные промышленные системы.

VME позиционируется как консервативная технология для встраиваемых военных и специальных систем, преимущественно жесткого реального времени в мультимашинных комплек-



PC104 MOPS/386A:
процессор 386SX-40 МГц,
10 МБ LAN, 2 МБ DRAM, 2 МБ
загрузочной памяти, флэш-
память 4 МБ (опция), порты —
IDE, LPT, FDC и два COM

аппаратную и программную части для широко распространенной PC-архитектуры разработчик встроенных систем может значительно уменьшить стоимость, риск и время проектирования, поскольку для персональных компьютеров разработано большое

феврале 1997 года.

В настоящий момент технологии PC/104+ не развиваются, идет только процесс совершенствования конкретных изделий (применение семейства Pentium M — уже реальность).

Стандарты PICMG x.xx

Промышленные стандарты на компьютерные архитектуры появляются не только де-факто из уже разработанных спецификаций. В 1994 году была создана ассоциация PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group) с целью выработки спецификаций для компьютерных технологий, используемых в промышленных, военных и телекоммуникационных приложениях. Ассоциация включает несколько основных групп участников:

- ▶ крупные производители компьютерной техники и ПО (SUN, IBM, Hewlett Packard, Microsoft);
- ▶ производители телекоммуникационного оборудования (Lucent Technologies, Siemens AG, Motorola и ряд других);
- ▶ компании-лидеры, производящие аппаратуру на основе современных магистрально-модульных стандартов (Kontron, Force, VMIC, SBS, и др.);
- ▶ небольшие start-up-компании, заинтересованные в продвижении собственных новейших разработок.

Главное направление деятельности ассоциации — перенос компьютерных технологий, отработанных на массовом рынке, на другие сегменты, предъявляющие гораздо более серьезные требования к надежности, условиям эксплуатации и времени использования техники. В настоящее время консорциум PICMG объединяет более 450

Консорциум PICMG, объединяющий более 450 компаний, определяет развитие современных технологий PCI/CompactPCI/AdvancedTCA

сах. В ближайшем будущем этот стандарт продолжит свое плавное развитие и останется максимально независимым от офисных изменений в качестве технологии для систем с длительным жизненным циклом. Хотя на ответственных гражданских рынках основная масса пользователей переходит на CompactPCI-системы.

Решения в формате PC/104

Еще одним стандартом де-факто стала спецификация PC/104 (104 — число контактов в 16-разрядной шине ISA) компании Ampro, разработанная в 1987 году. Изначально Ampro использовала ее как шину расширения для своих одноплатных компьютеров с помощью малогабаритных плат, получивших название MiniModule. В дальнейшем спецификация PC/104 получила статус стандарта (IEEE-996.1).

В начале 90-х годов архитектура персонального компьютера стала признанной платформой и шагнула далеко за пределы настольного применения. При введении стандарта на

количество прикладного программного обеспечения, а архитектура таких компьютеров хорошо известна.

Быстрая разработка ПО и использование готовых PC-модулей позволяет экономить средства при создании систем, быстрее выходить на рынок с новыми продуктами, повысить универсальность электронных изделий и обеспечить их быструю модернизацию. Всеми вышеперечисленными преимуществами обладают решения в формате PC/104. К тому же ультракомпактный формфактор (90 x 96 мм) и малое потребление энергии модулей позволяют применять их во встраиваемых системах как военного, так и гражданского назначения.

В конце 1996 года компании Ampro и Motorola анонсировали дополнение шины PC/104 шиной PCI. Новая спецификация, получившая название PC/104+, обеспечивает полную совместимость со старыми изделиями в стандарте IEEE-996.1 (PC/104) и была одобрена подавляющим большинством членов консорциума PC/104 в

компаний и определяет развитие современных технологий PCI/CompactPCI/AdvancedTCA для разработок промышленных компьютеров, интерфейсов, объединительных магистралей, организации систем.

Первым детищем консорциума PICMG является опубликованная в феврале 1994 года спецификация промышленного компьютера, получившая название PICMG 1.0, на основе пассивной PCI-магистральной с использованием одноплатных компьютеров/контроллеров в стандартном офисном механическом формате, устанавливаемых в специальное гнездо PCI&ISA (в сущности, стандартизации был подвергнут только формат одноплатного контроллера). Он поддерживает работу ввода/вывода как через интерфейс PCI, так и через ISA. Такой компьютер обычно имеет пассивную магистраль для установки 4–12 плат ISA и 4 плат PCI офисного формата в соответствии с PCI rev.2.0.

Безусловно, можно было специфицировать такой компьютер и без ISA-расширений, но нельзя было не учитывать большого парка готовых ISA-плат, предлагаемых на рынке. Действительно, параметры надежности этих промышленных компьютеров выше, чем у настольных. Хотя по сравнению с выполненными в наиболее популярном в промышленном мире формфакторе (механическом конструктиве) — «Евромеханике» — их лучше именовать полупромышленными.

Дальнейшим развитием стандарта PICMG 1.0 является спецификация PICMG 1.2 (другое название — ePCI-X). В данной спецификации устаревшая шина ISA заменена на вторую (функционирующую независимо от первой) шину PCI. В настоящее время готовится к изданию спецификация PICMG 1.3 уже на базе шины PCI Express.

В начале 1995 года в рамках PICMG по инициативе компании Ziatech была сформирована рабочая группа из представителей компаний Ziatech, DEC, AMP, Prolog, GESPAC, Force Computers, ERNI, VMIC, IBM, Texas Microsystems и некоторых других, целью которой стало изучение возможности использования PCI в качестве системной широкополосной шины, пригодной для создания широкого класса надежных промышленных, военных, коммуникационных и графических встра-

иваемых приложений.

Основополагающие принципы разработки новых решений:

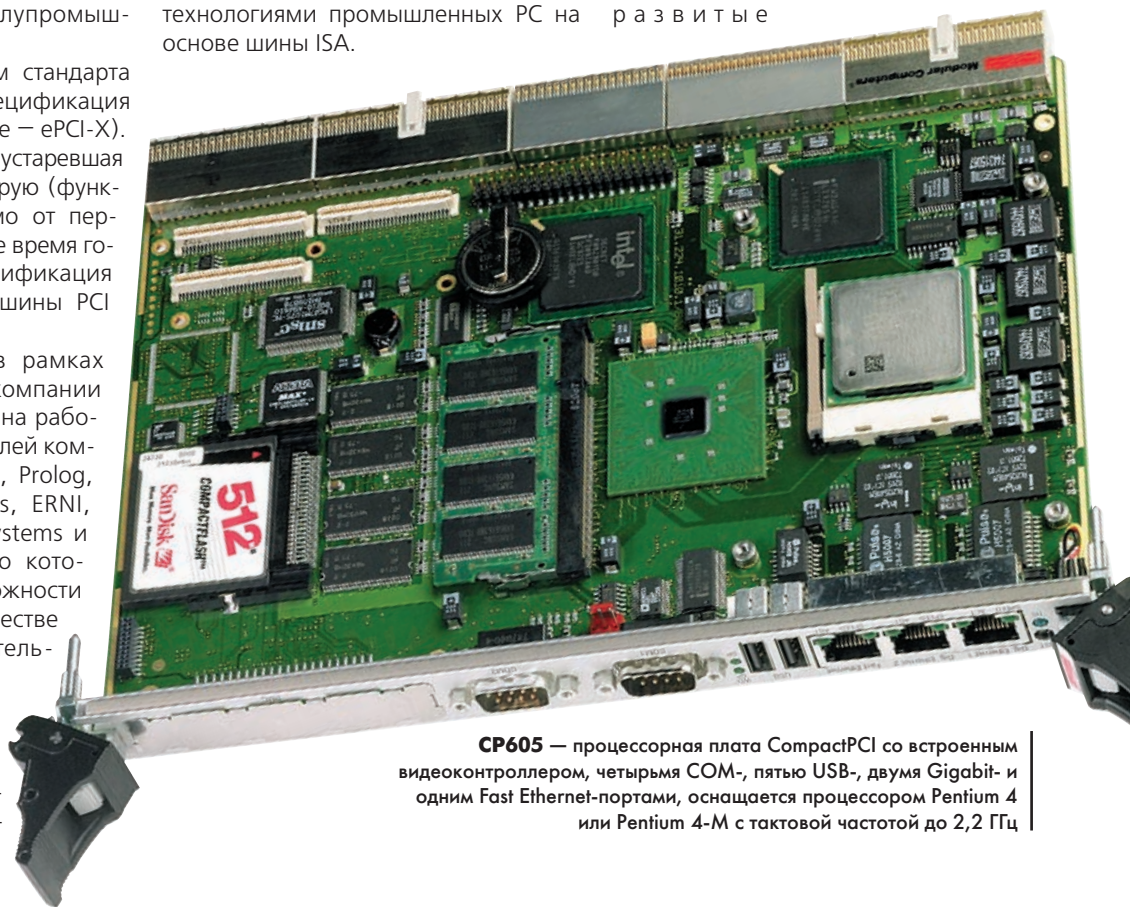
- ▶ Использование широкодоступных недорогих стандартных полупроводниковых PCI-компонентов, имеющих на рынке в огромном количестве.
- ▶ Стопроцентная логическая и электрическая совместимость с PCI v2.1 консорциума PCISIG.
- ▶ Использование стандартного промышленного формфактора 3U/6U.
- ▶ Поддержка не менее 8 слотов расширения на пассивной объединительной магистральной PCI — то есть, как минимум удвоенного по сравнению с офисной версией шины PCI количества слотов расширения.
- ▶ Обеспечение эффективного конвекционного охлаждения.
- ▶ Обеспечение возможности использования ключевых мезонинных технологий гибкого ввода/вывода: IndustryPack и PMC.
- ▶ Возможность горячей замены модулей ввода/вывода.
- ▶ Создание открытого (не частнофирменного!) стандарта, с самого начала поддерживаемого группой компаний-производителей.
- ▶ Создание высоконадежного промышленного стандарта, обеспечивающего очень высокие характеристики цена/производительность/надежность для конечных прикладных промышленных и коммуникационных систем по сравнению с устаревшими технологиями промышленных PC на основе шины ISA.

Стандарт CompactPCI

1 ноября 1995 года была представлена спецификация версии 1.0 нового стандарта, получившего название CompactPCI. Практика доказала реальную жизнеспособность стандарта. Достаточно сказать, что на рынках CompactPCI-компонентов для OEM и системной интеграции вышли крупнейшие американские и европейские компании — производители открытых встраиваемых технологий: Motorola, SUN, Force, DEC, VMIC, PEP Modular Computers (сейчас входит в холдинг Kontron AG), SBS Green Spring Modular I/O, National Instruments и многие другие известные в мире компании.

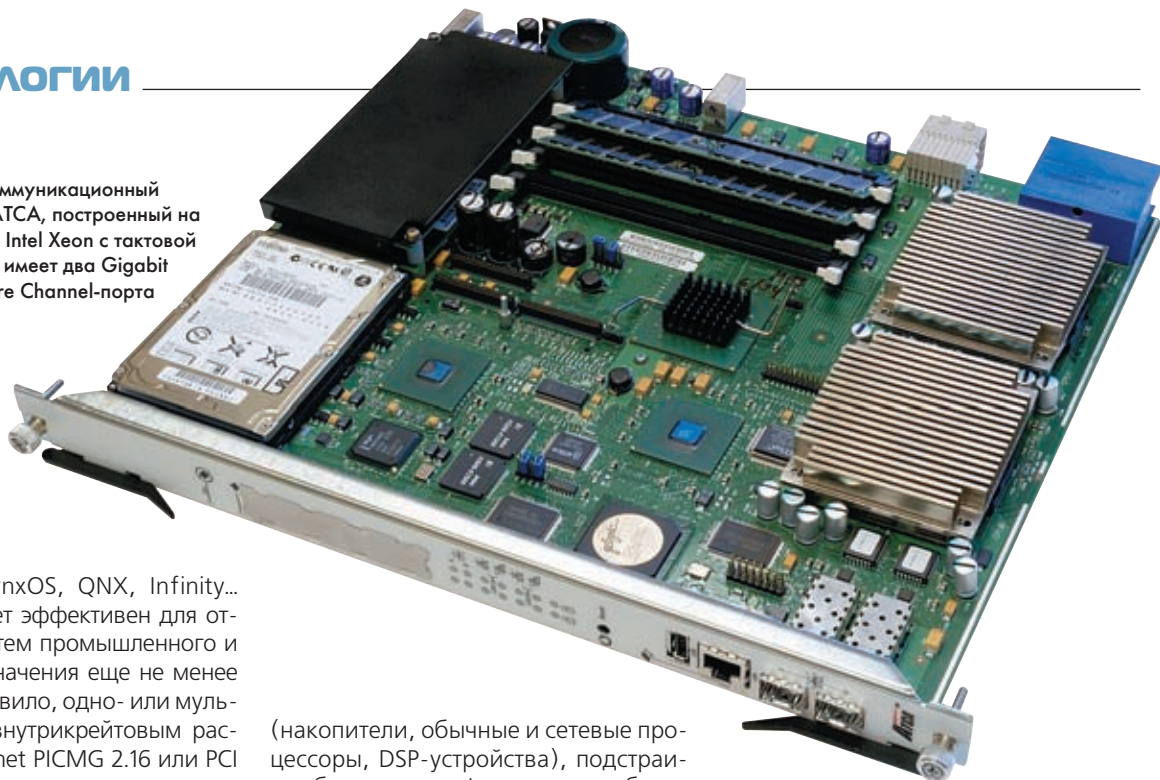
На Ганноверской выставке 1998 года даже тайваньские производители промышленных компьютеров, традиционно занимающие на международном рынке нишу простейших промышленных решений, объявили о начале собственных разработок в стандарте CompactPCI. Одним из главных достоинств стандарта является процессорная и программная независимость (применяется широкий спектр процессоров различных архитектур, может использоваться любая ОС как общего назначения, так и реального времени).

В настоящий момент происходит плавное развитие стандарта. Существенных системных изменений не произойдет. Большинство приложений будут ориентированы на Windows и Linux. Некоторые — на высоко-



CP605 — процессорная плата CompactPCI со встроенным видеоконтроллером, четырьмя COM-, пятью USB-, двумя Gigabit- и одним Fast Ethernet-портами, оснащается процессором Pentium 4 или Pentium 4-M с тактовой частотой до 2,2 ГГц

AT8000 — телекоммуникационный сервер формата ATCA, построенный на двух процессорах Intel Xeon с тактовой частотой до 2 ГГц, имеет два Gigabit Ethernet- и два Fibre Channel-порта (опция)



ОСРВ класса LynxOS, QNX, Infinity... CompactPCI будет эффективен для ответственных систем промышленного и оборонного назначения еще не менее 7–10 лет, как правило, одно- или мультимашинных с внутрикрейтовым расширением Ethernet PICMG 2.16 или PCI Express.

Стандарт AdvancedTCA

С подавляющего большинства гражданских рынков средств связи и телекоммуникаций CompactPCI уйдет в ближайшие 3–5 лет, уступив свое место новейшим системам на базе стандарта AdvancedTCA.

Стандарт Advanced Telecommunications Computing Architecture (ATCA) определяет новый системный форм-фактор, разработанный специалистами PICMG. Его создатели преследовали сразу несколько целей, главной из которых было создание условий для быстрого построения мультисервисных систем операторского класса, включая вычислительные и коммуникационные продукты, рассчитанные на широчайший спектр прикладных задач. Основополагающие принципы стандарта:

- ▶Нарастаемость пропускной способности до 2,5 Тб/с на одно шасси благодаря центральному концентратору, связанному со всеми слотами посредством коммутируемых соединений с топологией типа «звезда» или «полносвязная ячеистая сеть».
- ▶Возможность выбора между резервированием всех основных подсистем и отсутствием резервирования. Первое необходимо оборудованию операторского класса, имеющему коэффициент готовности 99,999 % и выше. Второе имеет смысл для снижения стоимости систем, рассчитанных на менее требовательные приложения.
- ▶Модульность систем и большая свобода действий по их конфигурированию, позволяющая использовать в одном аппаратном блоке модули с интерфейсами разных типов и разным функциональным назначением

(накопители, обычные и сетевые процессоры, DSP-устройства), подстраивая базовую платформу под требования различных практических задач.

▶Длительный срок службы компонентов, усовершенствованные подсистемы охлаждения и распределения питания плюс соответствие требованиям общепризнанных промышленных стандартов (NEBS).

▶Наличие спецификаций для многих межсоединительных технологий: Ethernet (Gigabit Ethernet), PCI Express и др.

личных прикладных задач. Кроме того, в ATCA предусмотрена поддержка тыльных модулей, благодаря которым можно подключать интерфейсные кабели со стороны задней панели и реализовывать дополнительные функциональные возможности в тех же системных слотах.

Сможет ли стандарт ATCA убедить мир отказаться от частнофирменных

Главная цель разработчиков стандарта ATCA — создание условий для быстрого построения мультисервисных систем операторского класса

В результате получился стандарт, обладающий несомненными преимуществами над всеми своими предшественниками (CompactPCI и др.). В ATCA поддерживаются жесткие требования NEBS и много внимания уделено тому, что нужно для достижения высокой готовности оборудования. Благодаря усовершенствованной схеме распределения питания и возросшей потребляемой мощности в расчете на один слот (до 200 Вт) разработчики теперь могут реализовывать большую функциональность и получать более высокую производительность в тех же физических объемах пространства.

Позволяя размещать на платах больше функциональных компонентов, новый стандарт допускает объединение технологий и модулей разных типов на базе одной аппаратной платформы и использование этой платформы для решения самых раз-

телекоммуникационных систем и перейти на оборудование с открытой архитектурой? Эксперты компании Artesyn отвечают на этот вопрос утвердительно. По их мнению, ATCA получит весьма широкое распространение и станет для телеком-отрасли настоящей технологией-киллером.

На рынке представлены множество стандартов и форм-факторов, не нашедших отражение в статье. Однако основные принципы, заложенные в них, как правило, представляют собой либо модификации, либо гибридные формы, отвечающие каким-либо рыночным секторам и действующие по общим принципам.

Развитие компьютерных технологий стимулирует создание все новых и новых спецификаций, которые со временем становятся стандартами, обеспечивающими прогрессивные решения, направленные в будущее. ■