

ВЫБОР РЕШЕНИЯ В ФОРМАТЕ PC/104

А.В. Пятницких (Компания ПРОСОФТ)

Каждая процессорная плата в стандарте PC/104 может работать как одноплатный компьютер или в составе модульной системы. Все платы имеют высокую надежность и длительный срок доступности. Представлено сравнение существующих форм-факторов PC/104, приводятся рекомендации по выбору платформы для конкретных задач.

Стандарт PC/104, начиная с момента основания консорциума PC/104 в 1991 г. и создания первой спецификации стандарта в 1992 г., постоянно развивается, появляются новые сферы применения продукции, выполненной в рамках этого стандарта. Сегодня продукция в стандарте PC/104 широко применяется в различных областях. Управление беспилотными летательными аппаратами, бортовые системы контроля и навигации, ракетные комплексы, персональные средства коммуникации – вот далеко неполный перечень наиболее популярных приложений продуктов, созданных на базе стандарта PC/104. Большинство инженеров отдают предпочтение PC/104 благодаря преимуществам, которые дает его малый вес и габариты, быстрота конструирования всей системы и легкость ее изменения, механическая надежность (как разъемов, так и всей конструкции в целом)¹.

Семейство PC/104 включает не только оригинальный стандарт процессорных плат размером 3,6x3,8". На сегодняшний день стандарт определяет физические размеры плат в семействе, шины расширения и т.д. PC/104 включает три форм-фактора PC/104, EVX и EPIC, а также пять различных платформ: PC/104, PC/104-Plus, PCI-104, EVX и EPIC.

Спецификация PC/104 была разработана как метод расширения дополнительными функциональными возможностями больших компьютерных плат. Позже были разработаны первые процессорные платы. Сегодня более 100 компаний во всем мире предлагают процессорные платы, платы дискретного и аналогового ввода/вывода, коммуникационные платы, источники питания, корпуса и дополнительные аксессуары. Поскольку большинство компаний предлагают совместимое между собой оборудование, стандарт PC/104 является надежной основой для построения высоконадежных встраиваемых систем с длительным сроком доступности. Инженеры могут использовать платы от различных производителей, а также, заменяя процессорные платы и платы периферии, получать высокопроизводительные системы, соответствующие всем требованиям по эксплуатации.

Главной особенностью стандарта PC/104 является ударо- и виброустойчивый модульный конструктив. Передача информации осуществляется по шинам

данных, выполненных в виде разъемов. Такое решение позволяет располагать платы одна над другой. Кроме того, крепление осуществляется с помощью дополнительного четырехточечного крепления, что позволяет получить защищенный от механических воздействий конструктив. Большинство производителей поставляет платы с напаянными процессорами, памятью и другими компонентами, что дополнительно повышает устойчивость плат к механическим воздействиям. Благодаря этим особенностям стандарт PC/104 получил широкое распространение в транспортных и военных применениях.

Сравнение форм-факторов

Каждая процессорная плата в стандарте PC/104 может работать как одноплатный компьютер или в составе модульной системы. Все платы имеют высокую надежность и длительный срок доступности. Так есть ли разница, и в чем она? Как правильно выбрать платформу для своих задач? Эти вопросы все чаще возникают у разработчиков и они будут рассмотрены в данной статье.

Стандарт PC/104 был разработан в ответ на требования об уменьшении габаритных размеров и энергопотребления для компьютерных систем. Каждая из этих целей была достигнута без снижения аппаратной и программной совместимости с популярными компьютерными стандартами. Стандарт PC/104 предлагает полную архитектурную, аппаратную и программную совместимость с компьютерными стандартами в компактных размерах плат 3,6x3,8" (91,44x96,52 мм). Название стандарта было получено из-за применения

104-контактной шины ISA, расположенной в нижней части платы. Характерным примером платы в стандарте PC/104 является новая процессорная плата компании Tri-M VSX104 (рис. 1).

Плата VSX104 представляет собой безвентиляторное решение с напаянной памятью типа DDR2, предназначенное для работы в широком температурном диапазоне -40...85 °С. Плата выполнена на базе процессора Vortex86SX с частотой 300 МГц, поставляется с напаянной памятью 128 Мбайт DDR2, имеет четыре COM порта, два порта USB 2.0, порт 10/100 Ethernet. В ней осуществлена поддержка флэш-памя-



Рис. 1. Процессорная плата в формате PC/104 – VSX104

¹ Kristin Allen. Choosing the appropriate PC/104 format // PC104 and Small Form Factors. 2007. Spring.

ти стандартов Type I CompactFlash™ и microSD. Так как плата построена на платформе x86, она поддерживает популярные ОС Windows®/CE, Linux, DOS и 32-bit RTOS. Расширение функциональности платы происходит путем добавления стандартных модулей расширения в формате PC/104.

Стандарт PC/104-Plus получился путем добавления шины PCI с помощью 120-контактного разъема в верхней части платы. Этот стандарт был создан в 1997 г. Применение шины PCI позволило расширить функциональные возможности систем с помощью PCI-совместимых функций: видео, Ethernet и других коммуникационных возможностей. При этом платы, выполненные в стандарте PC/104-Plus, полностью совместимы со всеми платами, выполненными в стандарте PC/104 (только шина ISA). Типичным примером решения в стандарте PC/104-Plus является одноплатный компьютер CoolRoadRunner-LX800 компании LiPPERT (рис. 2).

Одноплатный компьютер CoolRoadRunner-LX800, выполненный на базе процессора AMD Geode LX800, потребляет всего 6,5 Вт при рабочей частоте 500 МГц, что позволяет разработчикам увеличить производительность встраиваемых и мобильных систем, не нарушая допустимого теплового режима и не предъявляя дополнительных требований к резервному питанию. CoolRoadRunner-LX800 разработан с учетом требований Европейского союза к содержанию вредных веществ. При полной x86-совместимости данная плата поддерживает популярные ОС семейства Windows и Linux.

CoolRoadRunner-LX800 найдет применение в промышленности, на транспорте и других областях, где важна устойчивость к температурным и механическим воздействиям. Плата поставляется в двух исполнениях: с расширенным (-20...60°C) и промышленным (-40...85°C) температурными диапазонами.

Несмотря на стандартные для форм-фактора PC/104 размеры 96x115,6 мм, новая процессорная плата имеет высокую функциональность — оснащена графическим контроллером, поддерживающим как обычные ЭЛТ-дисплеи, так и плоские панели с интерфейсами LVDS и TFT, портом Fast Ethernet, четыре USB 2.0 и двумя последовательными интерфейсами. Кроме того, CoolRoadRunner-LX800 имеет порт IDE и аудиоинтерфейс AC97. На плате можно устанавливать до 1 Гб оперативной памяти DDR-SODIMM, для CompactFlash-памяти имеется интегрированный разъем.

Питание CoolRoadRunner-LX800 происходит с помощью одного номинала (5 В), при этом потребление тока составляет ≤1300 мА. Наличие цифровых входов/выходов, а также аналоговых входов и выходов с ШИМ делают CoolRoadRunner-LX800 универсальной платформой для широкого круга приложений. Расширение функциональности платы происходит путем добавления стандартных модулей расширения в формате PC/104 и PC/104-Plus.

PCI-104 был разработан в 2004 г. Этот стандарт получился при удалении шины ISA с платы стандарта PC/104-Plus. На плате остается только 120-контактная шина PCI на верхней части платы. Удаление большого разъема шины ISA дает дополнительные 10% свободного места на плате, что позволяет расширить функциональность ввода/вывода. При таком решении плата функционирует только в стандарте PCI. Тогда как ISA используется как шина расширения x86-компьютерных систем, шина PCI может использоваться с другими процессорными архитектурами, такими как XScale, PowerPC, ARM и FPGA. Типичным представителем процессорных плат в стандарте PCI-104 является семейство плат компании RTD CMx158886 (рис. 3).

Процессорные платы и контроллеры серии 158886 выполнены на базе современных высокопроизводительных процессоров Intel® Pentium® М 1.4 ГГц и Celeron® М 1.0 ГГц. Платы поддерживают расширенное управление тепловым режимом, позволяющее работать в широком температурном диапазоне -40...85°C.

Серия 158886 выпускается с 512/1024 Мбайт напаянной памяти DDR, контролем четности и установленным флэш-дискон 1 Гбайт (с возможностью расширения до 4 Гбайт), что обеспечивает высокую надежность (MTBF: 110000 часов), делает платы устойчивыми к механическим воздействиям. Данную продукцию можно рекомендовать к использованию во встраиваемых системах, требующих высокой производительности и надежности одновременно: например, на железнодорожном транспорте или в авиации.

Несмотря на компактный размер 117x97x15 мм, платы оснащены большим числом портов ввода/вывода: Fast Ethernet, программируемыми последовательными портами (RS-232/422/485), четыре портами USB стандарта 2.0, аудиоинтерфейсом AC97, видеосистемой с поддержкой стандартных мониторов с интерфейсом VGA и плоских панелей с интерфейсом LVDS.

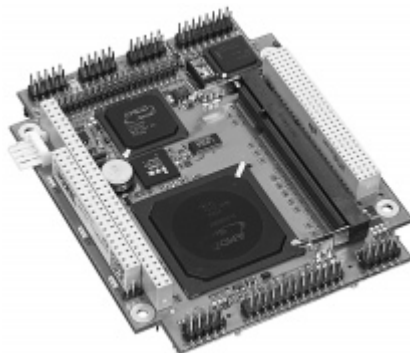


Рис. 2. Плата в стандарте PC/104-Plus – CoolRoadRunner-LX800



Рис. 3. Процессорная плата в стандарте PCI-104 – CMx158886

Платы имеют эксклюзивную технологию компании RTD multiPort™, позволяющую конфигурировать параллельный порт как программируемый порт цифрового ввода/вывода (advanced Digital I/O – aDIO™), как параллельный порт ECP/EPP или как порт для подключения НГМД.

Кроме того, платы 158886 совместимы с ОС MS-DOS, ROM-DOS, PC-DOS, Windows (98, NT 4.0, 2000, CE, XP и XP Embedded), Linux, QNX, VxWorks, значительно ускоряющими продвижение проекта. Это помогает использовать уже имеющиеся отлаженные программные продукты и разрабатывать новые решения на базе современных и надежных ОС.

На базе серии 158886 разработчики могут конфигурировать высокопроизводительные, надежные, корпусированные встраиваемые системы в конструктивах IDAN™ и HiDAN™ компании RTD. В таком решении платы этой серии поставляются не с активным охлаждением, как в стандартной поставке, а с кондуктивным охлаждением, что позволяет построить высокопроизводительные и надежные системы, предназначенные для работы в широком температурном диапазоне.

Стандарт EBX (Embedded Board eXpandable) включен в состав консорциума в 2005 г., хотя разработан был в 1997 г. Этот стандарт определяет одноплатные компьютеры большего размера 5,75x8,00" (146x203 мм) с шиной расширения PC/104-plus. Большой размер позволяет включить в процессорную плату большую функциональность и уменьшить общее число плат в системе. Очень многие поставщики предлагают платы в стандарте EBX – в добавление к сотням различных плат стандартов PC/104-plus и PCI-104. Типичным представителем плат этого семейства является Hercules компании Diamond Systems (рис. 4).

Hercules – высокопроизводительный одноплатный компьютер в формате EBX (5,75x8" или 146x203 мм) с интегрированной функцией сбора данных. Плата выполнена на базе процессора 800МГц VIA Mark CoreFusion™ с низким потреблением энергии. Поставляется с напаянной памятью 256/512 Мбайт. Имеет большое число стандартных функций ввода/вывода 10/100 BaseT Ethernet, четыре порта RS-232 (два порта из них совместимые с RS-422/485), четыре порта USB стандарта 1.1 или 2.0, два контроллера IDE (с поддержкой IDE флэш-дисков), видеоконтроллер с поддержкой CRT и LVDS мониторов и аудиосистему.

Отличительной особенностью плат Hercules является наличие системы аналогового и дискретного вво-

да/вывода, которая включает тридцать два 16-битных аналоговых ввода с частотой дискретизации 250 КГц и буфером FIFO, четыре 12-битных аналоговых выходных канала. Автокалибровка входных/выходных каналов позволяет получить высокую точность измеряемых сигналов. Кроме того, имеется 40 программируемых каналов дискретного ввода/вывода и два таймера/счетчика. Питание осуществляется от источника с напряжением =5...28 В, что позволяет использовать плату без дополнительного стабилизирующего источника питания. Плата Hercules II может функционировать с полной частотой 800МГц в широком температурном диапазоне -40...85°C без вентиляторов.

Стандарт EPIC (Embedded Platform for Industrial Computing) был включен в состав консорциума в 2005 г., так как возникла необходимость в плате промежуточного размера между PC/104 и EBX. EPIC имеет размеры 6,5x4,5" (165 x 115 мм) и позволяет использовать современные процессоры. Стандарт определяет зоны ввода/вывода и наличие таких функций, как Ethernet, последовательные порты, цифровой и аналоговый ввод/вывод, видео и т.д. Типичный представитель такого решения – процессорная плата компании Octagon Systems XE-900 (рис. 5). Но наиболее интересным решением является исполнение этой платы с кондуктивным охлаждением.

Octagon Systems предлагает разработчикам и системным интеграторам новый подход к применению одноплатных компьютеров. Теперь модели плат XE-900 (на процессоре VIA EDEN с частотой до 1 ГГц) поставляются вместе с интегрированной системой кондуктивного теплоотвода. Энергия от процессора отводится массивным радиатором, составляющим единое целое с монтажной панелью. Помимо функции охлаждения процессора такое решение

позволяет монтировать платы непосредственно на любую поверхность внутри кузова машины, то есть отсутствует риск механического повреждения платы в процессе движения. Это подтверждено испытаниями на MIL-810F для транспортного применения (для колесных и гусеничных машин).

Функциональность плат XE-900 соответствует всем стандартным требованиям к встраиваемым системам: наличествует видеосистема, Fast Ethernet, два порта USB и 24 канала дискретного ввода/вывода общего назначения. Возможно подключение до шести последовательных портов, защищенных от неправильного включения и импульсных помех, кроме того, поддер-

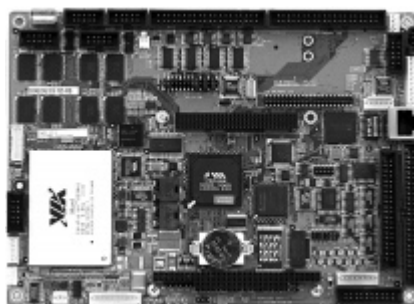


Рис. 4. Процессорная плата в стандарте EBX – Hercules

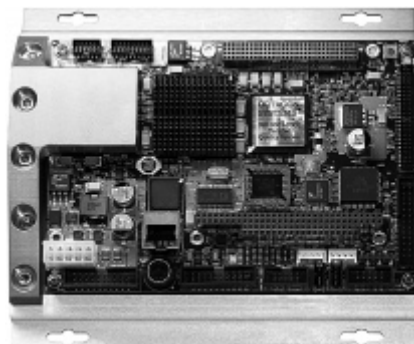


Рис. 5. Процессорная плата в формате EPIC – XE-900 с кондуктивным охлаждением

живающих обмен с удаленными на расстояние до 1200 м узлами в режимах RS-422/485. В случае необходимости наращивания функций платы разработчики могут воспользоваться стандартными модулями расширения в форматах PC/104 или PC/104-Plus.

В сочетании с широким температурным диапазоном (-40...85°C) и трехлетней гарантией эти платы являются идеальным решением для применения во встраиваемых системах на транспорте, в системах безопасности и других ответственных приложениях.

Рекомендации по выбору форм-фактора

Хотя все три форм-фактора (PC/104, EPIC и EBX) базируются на одних стандартах IEEE P996 и PCI, они отличаются по своим размерам. Поэтому при выборе решения первый вопрос: что наиболее критично – наличие производительных процессоров или компактный размер? По своим размерам EBX примерно в 3,5 раза больше PC/104, а EPIC – примерно в 2 раза.

Одноплатные компьютеры в форм-факторах EBX и EPIC имеют высокую функциональную оснащенность. Это позволяет получить более производительные, стойкие к механическим воздействиям и при этом более дешевые системы, чем модульные системы на базе PC/104. При необходимости функциональность таких систем может быть увеличена с помощью дополнительных плат расширения, что приведет к увеличению системы. С другой стороны, системы PC/104

имеют меньший размер, что является определяющим фактором при ограниченном пространстве.

Другим фактором, определяющим выбор, является стоимость и легкость технического обслуживания систем. При этом очевидно, что заменить плату из середины стека в конструктиве PC/104 намного сложнее, чем произвести замену одноплатного компьютера EBX или EPIC. Однако при необходимости модернизации системы замена одного модуля ввода/вывода обойдется дешевле, чем замена всего одноплатного компьютера.

Все эти три форм-фактора (PC/104, EPIC и EBX) предлагают разработчикам более гибкий подход к выбору компонентов для построения готовых систем. При этом окончательное решение может быть оптимизировано по различным факторам, таким как цена, размер, стойкость к внешним воздействиям, удобство обслуживания и модернизации, функциональность оснащенности и т.д. Поскольку ни один из форм-факторов не может покрыть все требования заказчиков, разработчики предлагают широкую номенклатуру процессорных плат, плат ввода/вывода, коммуникационных плат, источников питания и корпусов для построения надежных встраиваемых систем, способных функционировать при жестких условиях эксплуатации. Компания ПРОСОФТ представляет широкий выбор номенклатуры в стандарте PC/104, технические специалисты помогут оптимально подобрать решение под конкретные задачи.

Пятницких Алексей Викторович – канд. техн. наук, брэнд-менеджер компании ПРОСОФТ.

Контактный телефон (495) 234-06-36. [Http://www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

От VME к VPX

А.В. Демьянов (Компания "АВД Системс")

Сначала пропускная способность параллельных шин перестала удовлетворять телекоммуникационщиков, и они создали стандарт AdvancedTCA на замену CompactPCI. Вскоре по их стопам пошли и военные, и на замену наиболее широко применяемой у них шины VME был создан стандарт VPX.

Стандарт VPX был создан специально для рынка АКО (авиация-космос-оборона). В состав рабочей группы вошли ведущие игроки этого рынка: Boeing, Northrop Grumman, Curtiss-Wright, Radstone Technology (GE Fanuc), Mercury Computers и др.

Основными целями разработки стандарта было:

1. Обеспечить значительное (на порядок и более) увеличение пропускной способности объединительной панели (напомним, что пропускная способность VME составляет максимум 320 Мбайт/с в синхронном 64-разрядном блочном режиме 2eSST);

2. Сохранить насколько возможно совместимость с VME для защиты уже сделанных немалых инвестиций в разработку аппаратного и программного обеспечения военных платформ;

3. Улучшить технологию охлаждения и теплоотвод с учетом

рассеиваемой мощности современных и будущих высокопроизводительных микропроцессоров;

4. Реализовать концепцию "заменяем только модуль, а не блок (подсистему) целиком" при ремонте оборудования в полевых условиях неквалифицированным персоналом (а попросту говоря, солдатом во время боевых действий).

Поставленные цели были достигнуты.

1. В стандарте VPX на объединительной панели определена коммутируемая структура на базе высокоскоростных последовательных интерфейсов. Четыре дуплексных четырехполосных порта коммутируемой структуры (32 дифференциальные пары) обеспечивают пропускную способность 10 Гбайт/с при скорости последовательной передачи 3,125 Гбит/с. В качестве последовательных технологий могут применяться Serial



могут применяться Serial