

MICRO PC И PC/104: ДВА ПОДХОДА

Сергей Сорокин

КОНТРОЛЛЕРЫ

Подробно рассмотрены два подхода к применению архитектуры IBM PC в области малогабаритных встраиваемых компьютеров и контроллеров. Проводится сравнение плат в стандартах PC/104 и MicroPC по ряду важнейших параметров.

Существует довольно много реализаций IBM PC совместимых компьютеров с использованием системной шины, отличной от оригинальной разработки компании IBM. Можно встретить решения на базе шин VME, Multibus, AT96, STD, STD32 и ряда других. Основной причиной такого разнообразия является желание разработчиков либо использовать уже имеющийся задел периферийных плат, либо подстроить конструктивные параметры плат под широко распространенные в промышленности стандарты, либо уйти от неприемлемых для них особенностей стандартной шины ISA.

Здесь мы подробно рассмотрим только два подхода к применению архитектуры IBM PC в области малогабаритных встраиваемых компьютеров и контроллеров. Эти подходы в наименьшей степени отошли от первоначальной концепции персональных компьютеров. Первый из них — это стандарт PC/104, предложенный фирмой Ampro, а второй — серия изделий

MICRO

MicroPC, производимая фирмой Octagon Systems.

Сначала немного истории. Фирма Ampro применяет PC/104 (104 — число контактов в 16-разрядной шине ISA) с 1987 года как шину расширения для своих одноплатных компьютеров с помощью малогабаритных плат, получивших название MiniModule. Первая процессорная плата с размерами MiniModule была выпущена в 1990 году под названием CoreModule. Изделия PC/104 выпускают несколько десятков компаний, объединенных в консорциум PC/104. Консорциум представляет собой бесприбыльную организацию, основной целью которой является популяризация шины PC/104, в том числе в средствах массовой информации.

Серия MicroPC была предложена в 1990 году фирмой Octagon Systems, имевшей до этого богатый опыт в области разработки изделий для шины STD. При этом с самого начала ставилась цель обеспечения работы вычислительной сис-

темы в жестких условиях эксплуатации. Платы в стандарте MicroPC выпускают также несколько десятков компаний, не объединенных, правда, в какую-либо формальную организацию.

Сравним две линии изделий по ряду важнейших параметров. Так как компании Ampro и Octagon Systems доминируют в соответствующих секторах рынка, сравнение будем проводить на примере продукции именно этих фирм.

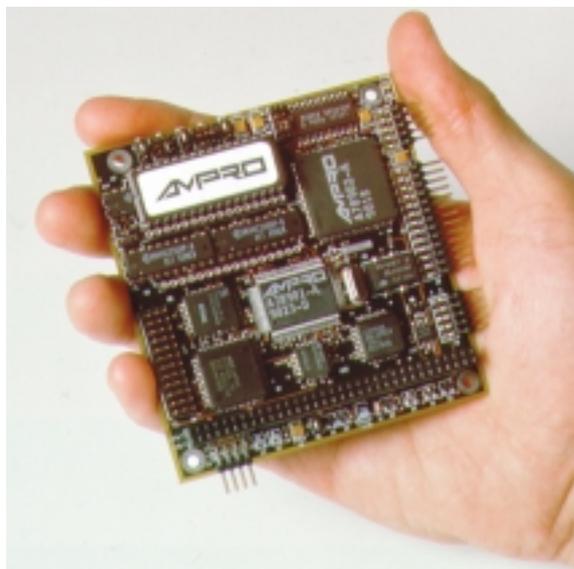


Рис. 2. Процессорная плата PC/104 фирмы Ampro

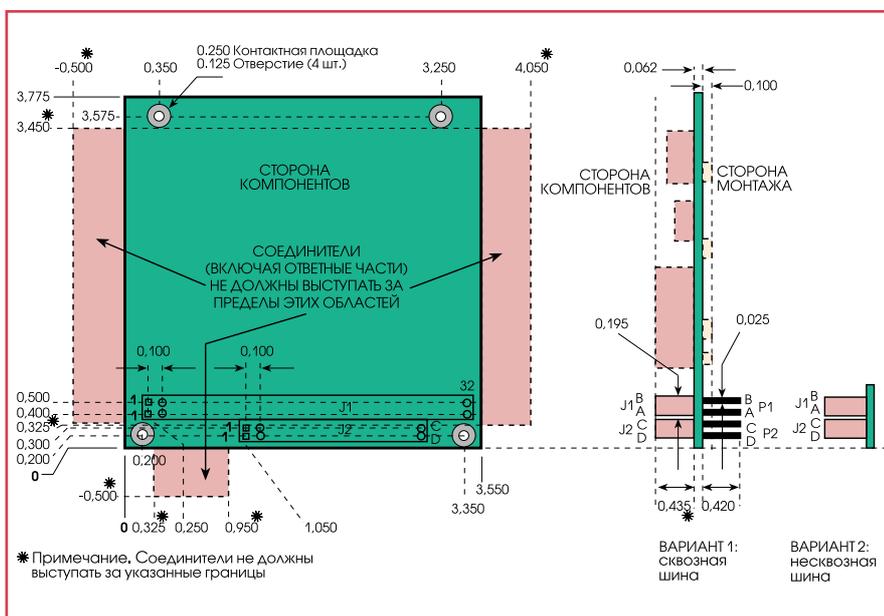


Рис. 1. Чертеж платы PC/104 с 16-разрядной шиной. Все размеры указаны в дюймах

Размер и конструкция

Платы в стандарте PC/104 имеют размер 90 × 96 мм (рис. 1, 2) и позволяют создавать малогабаритные встраиваемые системы, совместимые с IBM PC. Платы PC/104 соединяются друг с другом в виде этажерки (рис. 3, 4) или могут использоваться как высокоинтегрированные компоненты, вставляемые в более крупные платы, предназначенные специально для конкретных приложений (рис. 5).

К недостаткам конструкции в виде этажерки относятся невозможность технического обслуживания внутренних плат при включенном питании, а также незащищенность компонентов плат от механических воздействий.

Так как спецификациями PC/104 разрешено размещение разъемов с трех сторон платы, а некоторые изготовители размещают их с четвертой, практи-

чески не существует универсальных конструктивов для систем на базе PC/104. Это ведет к необходимости применения заказных, а значит, и более дорогих решений в этой области. Кроме того, достаточно трудно разъединить платы PC/104, не деформировав при этом контакты разъема системной шины.

Платы семейства MicroPC имеют размеры 114 × 124 мм (рис. 6, 7), что немного больше, чем у плат PC/104. Они вставляются в монтажный каркас с пассивной объединительной панелью и закрепляются специальными планками (рис. 8, 9). Такая 4-точечная схема крепления хорошо зарекомендовала себя в системах на базе шин Multibus и VME, а дополнительные исследования на виброустойчивость показали, что надежность ножевых разъемов в этом случае не уступает штыревым.

В системах, содержащих от 1 до 3 плат MicroPC, можно обойтись без монтажного каркаса (рис. 10). Платы при этом могут крепиться винтами в виде этажерки, аналогично PC/104, а системная шина может объединяться специальной панелью на базе гибкого многожильного кабеля. Для таких случаев все процессорные платы MicroPC имеют специальные клеммные колодки для подвода питания, минуя системную шину. Гибкая объединительная панель позволяет получить свободный доступ к компонентам системы при включенном питании.

Некоторые фирмы, например Datron или Epson, предлагают системы еще меньшего размера, чем MicroPC или PC/104, однако широкого распространения они не получили.

Совместимость

Назначение и функции сигналов шин PC/104 и ISA совпадают, в то время как электрические параметры отличаются. Например, требования по нагрузочной способности снижены до 6 миллиампер. Легко заметить, что конструктивно шина PC/104 несовместима со стандартной шиной ISA, хотя и существуют специальные платы для пе-

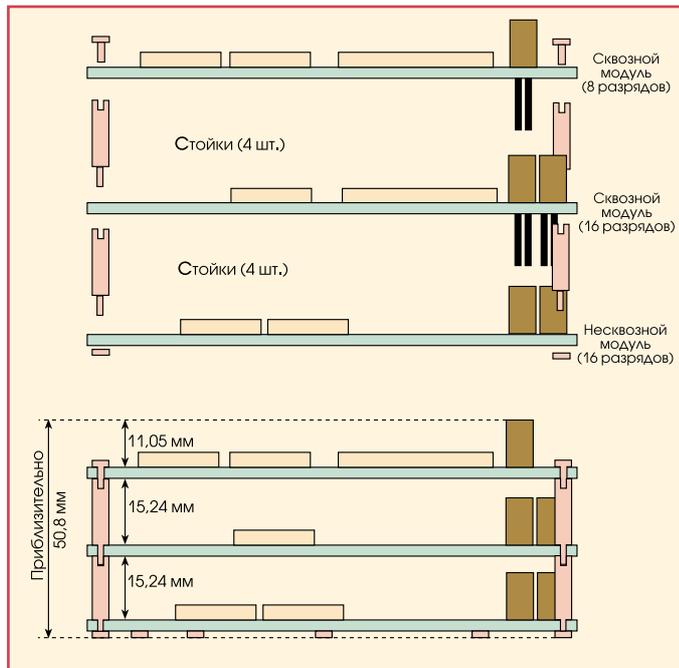


Рис. 3. Объединение плат PC/104 в виде этажерки

рехода с одной шины на другую. Такая несовместимость может привести к необходимости приобрести специальную систему разработки (Development system), что требует дополнительных финансовых затрат.

Шина PC/104 предложена как приложение к проекту стандарта IEEE-P996 института инженеров по электронике и электротехнике. Комитет, разрабатывающий этот стандарт, в течение нескольких лет определяет и переопределяет шину ISA, первоначально предложенную корпорацией IBM и ставшую стандартом de facto в отрасли. Однако пока не ясно, когда будет принят стандарт IEEE-P996 и будет ли он принят вообще. Неясно также, войдет ли в него в случае принятия PC/104 как составная часть. Так как проект стандарта IEEE-P996 отличается от первоначальных спецификаций ISA, непонятно, будет ли он в целом поддержан производителями компьютерного оборудования и захотят ли они перепроектировать свои изделия в соответствии с новым стандартом.

К сожалению, нет единства и среди членов консорциума PC/104. Платы различных изготовителей различаются по своему размеру, положению разъема и интерфейсным цепям шины. Возможна ситуация, когда плата одного изготовителя не сможет надежно взаимодействовать с платами другого производителя. Во многом это обусловлено тем, что ни одна из фирм не занимается сертификацией изделий на соответствие спецификациям PC/104. Правда же на использование логотипа PC/104 можно получить, всего лишь заплатив членский взнос в консорциум в размере 625 долларов.

Проблемы с совместимостью характерны для всех новых типов шин и могут быть разрешены только общими усилиями всех изготовителей, что, как видно на примере PCMCIA, является непростой задачей.

Серия MicroPC полностью совместима по физическим и электрическим параметрам с шиной ISA, а в качестве системы разработки можно использовать любой настольный персональный компьютер.

Вычислительная мощность и функциональность

Так как системная шина PC/104 не экранирована, а резкие изменения импеданса на каждом из шинных разъемов искажают форму сигналов, число плат в системе на базе PC/104, как правило, не превышает трех. Кроме того, при большом количестве плат становится трудно обеспечить механическую жесткость конструкции. Хотя несколько фирм предлагают специальные корпуса для систем на базе PC/104, практически ни один из них не предусматривает использование более чем 5 плат.

Стандартные монтажные каркасы серии MicroPC поддерживают до 8 плат. Ограничение количества гнезд расширения связано со значительным изменением волнового сопротивления пассивной объединительной панели при низких температурах. При эксплуатации системы в нормальных климатических условиях количество гнезд расширения может достигать 12.

Эволюция вычислительной мощности процессорных плат обоих семейств в основном повторяет развитие микросхем серии x86 фирмы Intel. Малые размеры плат PC/104 пока не позволили создать полноценную плату на процессоре Pentium, в то время как в семействе MicroPC такая плата есть.

Сравнивая функциональный состав процессорных плат с одинаковым

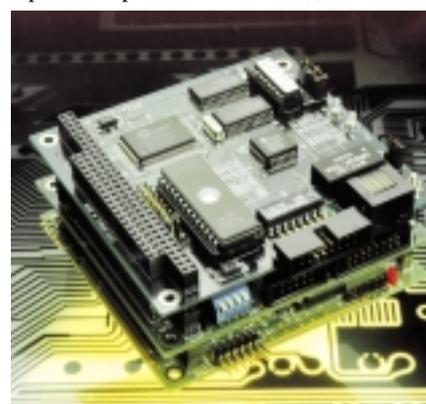


Рис. 4. Этажерочная конструкция из 3 плат PC/104

быстродействием, можно обнаружить много общего.

Процессорные платы PC/104, кроме собственно процессора, содержат параллельный двунаправленный порт, последовательный порт, сторожевой таймер (watchdog timer), программатор флэш-памяти, часы реального времени, порт клавиатуры и громкогово-

RS422/RS485. В отличие от PC/104 панелька для сопроцессора предусмотрена, а напряжение +12 В, необходимое для программирования флэш-памяти, генерируется на самой плате. Кроме того, процессорные платы MicroPC имеют не один, а три электронных диска: 128/256 К — BIOS и DOS, до 512 К — флэш-память и до 1,5 Мбайт —

статическая память с резервным питанием. В целом можно сказать, что функциональная насыщенность процессорных плат MicroPC превосходит аналогичные платы в стандарте PC/104, так, например, в семействе MicroPC есть процессорные платы, которые, кроме всего прочего, дополнительно содержат цепи аналогового и дискретного ввода/вывода.



Рис. 7. Процессорная плата из семейства MicroPC фирмы Octagon Systems

системы MicroPC работают даже при -60°C. Например, MicroPC используется NASA на переоборудованных самолетах-шпионах У-2, контролирующих озоновый слой над Антарктидой.

Виброустойчивость

Каталог Ampro не содержит каких-либо данных о виброустойчивости систем на базе PC/104. Возможно, испытания не проводились или их результаты не внушают большого оптимизма. Действительно, вибрация конструкции PC/104 в виде этажерки

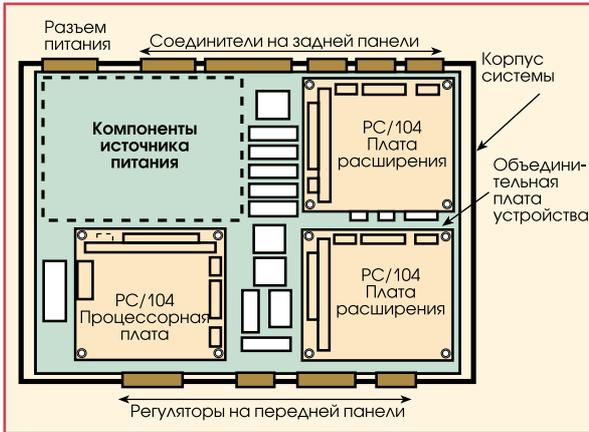


Рис. 5. Пример использования плат PC/104 в качестве высокоинтегрированных компонентов

рителя. Наряду со стандартным динамическим ОЗУ (до 4 Мбайт в старших моделях) на платах имеется 32-контактная панелька типа DIP, куда можно устанавливать до 1 Мбайт ППЗУ, до 256 К флэш-памяти или до 512 К статической памяти с резервным питанием, и использовать эту память как электронный диск. Для установки сопроцессора необходимо применять специальный адаптер. Используется единственный источник питания +5 В, однако для программирования флэш-памяти необходим дополнительный источник питания +12 В.

Платы MicroPC, кроме всего перечисленного, имеют дополнительный последовательный порт, который может переключаться в режим

Условия эксплуатации

Изделия фирмы Ampro предназначены для работы в температурном диапазоне от 0°C до +70°C при относительной влажности от 5% до 95% без конденсации.

Изделия MicroPC предназначены для работы в температурном диапазоне от -40°C до +85°C при относительной влажности от 5% до 95% без конденсации. Надо отметить, что фирма Octagon Systems является крупнейшим поставщиком IBM PC совместимых компьютеров для такого широкого диапазона температур. Так как многие изготовители микросхем не заинтересованы в выпуске изделий для расширенного диапазона температур, фирме пришлось осуществить специальную программу по выбору комплектующих, разработке особых методов проектирования и внедрению статистического контроля в процессе производства. Поэтому существуют приложения, где

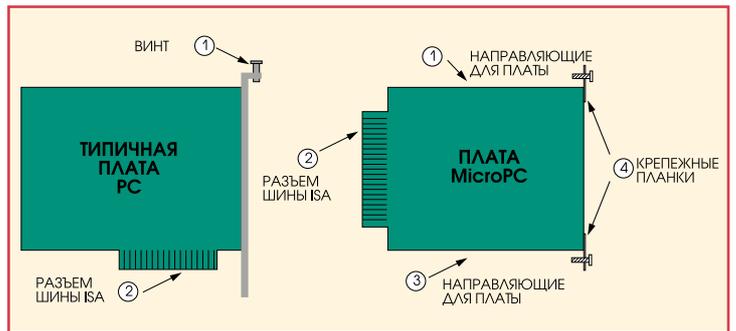


Рис. 8. 4-точечная схема крепления плат MicroPC

приводит к явлениям усталости в гнездах разъемов системной шины. Кроме того, для связи с внешними устройствами на платах PC/104 применяются соединители без фиксации, с контактами, параллельными плоскости плат. При этом даже небольшое натяжение соединительного кабеля может привести к нарушению контакта, а в условиях вибрации для нарушения контакта может быть достаточно только веса кабеля.

Системы MicroPC, включая монтажный каркас и источник питания, выдерживают ускорение 5g при вибрации и 20g при ударе. Для связи с внешними устройствами применяются разъемы с фиксацией, с контактами, перпендикулярными плоскости плат. Высокая виброустойчивость позволяет монтировать MicroPC непосредственно на промышленных агрегатах или применять их в бортовых системах управления.

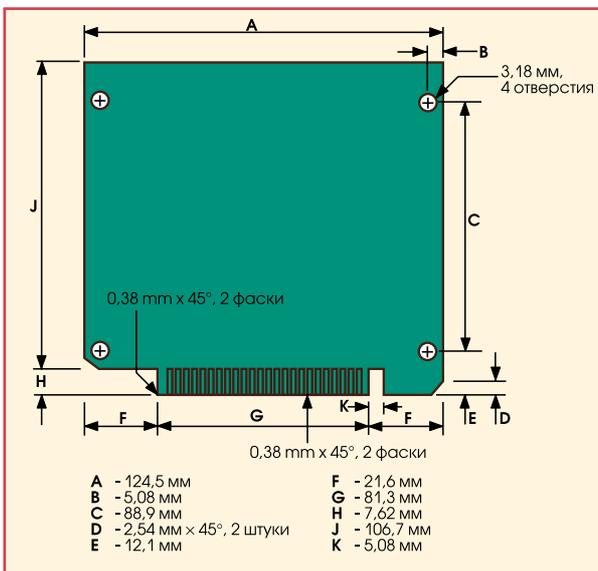


Рис. 6. Чертеж платы в стандарте MicroPC (вариант с 8-рядной шиной)



Рис. 9. Монтажный каркас для плат Micro PC

Потребляемая мощность

Несмотря на меньшее количество функций и пониженные требования к системной шине по нагрузочной способности, процессорные платы PC/104 потребляют мощности

примерно в полтора раза больше, чем аналогичные платы MicroPC. При создании семейства MicroPC с самого начала ставилась цель минимизации потребляемой мощности. Это дает возможность применять их в системах, где источниками питания являются аккумуляторные батареи, например в батискафах или геофизических зондах. Так, системе на базе процессора V20 12 МГц с 1 Мбайт ОЗУ необходимо менее 0,9 ватт.

Низкая потребляемая мощность позволяет обходиться без воздушного охлаждения и помещать вычислительные системы в герметичные корпуса, предназначенные для работы в агрессивных или сильно загрязненных средах.

Помехозащищенность

Системная шина PC/104 не экранирована и работает как антенна, излучение от которой может влиять на другое оборудование. Кроме того, она чувствительна к наводкам от внешних источников.

Шина MicroPC, подобно другим широко известным аналогам, имеет, кроме сигнальных слоев, слой экрана для нейтрализации антенного эффекта.

Качество

Изделия обеих компаний отличаются высокой надежностью. Например, на изделия MicroPC предоставляется гарантия 3 года, а среднее время наработки на отказ для большинства из них превышает 100000 часов (11 лет). Фирма Octagon Systems первой из про-

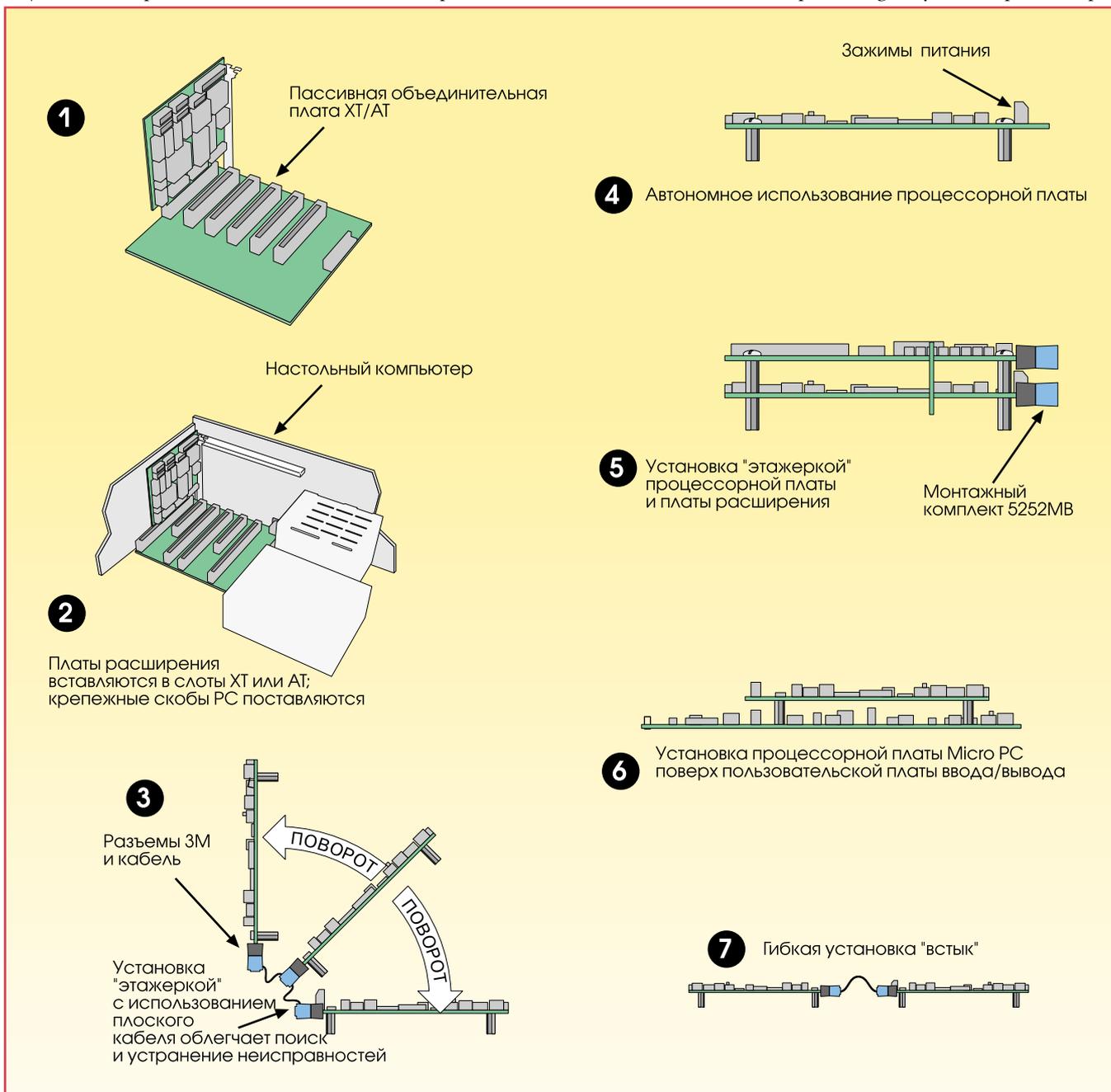


Рис. 10. Использование плат MicroPC без монтажного каркаса

изготовителей встраиваемых PC совместимых контроллеров прошла сертификацию на соответствие стандарту ISO 9001. ISO 9001 — это международный стандарт качества, покрывающий все стадии жизненного цикла продукции, от разработки и производства до доставки и технического сопровождения. О признании высокого качества продукции Octagon Systems говорит и тот факт, что MicroPC используется во время научных экспериментов на борту космических кораблей Space Shuttle.

Программирование

Как PC/104, так и MicroPC поддерживают работу бездисковых систем, в которых операционная система может загружаться из ПЗУ. Процессорные платы MicroPC поставляются с уже установленной в ПЗУ операционной системой, совместимой с MS-DOS V6. Для плат PC/104 вы можете приобрести такую систему, заплатив за нее отдельно. Способ загрузки — с диска или из ПЗУ — определяется переключками. Для операционной системы электронный диск ничем не отличается от обычных дисков и также имеет свой FAT и директории. Оба семейства поддерживают дистанционное программирование флэш-памяти через после-

довательный порт. Используя MicroPC, вы можете полностью отладить систему на своем настольном компьютере, затем достаточно переставить периферийные платы в монтажный каркас MicroPC, перенести программы во флэш-память, и система готова к работе. Программы вы можете писать на любом языке высокого уровня, используя те инструментальные средства, к которым привыкли.

Заключение

По-видимому, каждое из рассмотренных в данной статье семейств имеет свою нишу на рынке встраиваемых компьютеров и контроллеров. Там, где нужны сверхминиатюрные контроллеры с малой и средней производительностью и в то же время нет жестких требований к условиям эксплуатации, с успехом могут применяться системы PC/104. По мере повышения степени интеграции элементной базы все большее применение находят одноплатные IBM PC совместимые компьютеры, где PC/104 широко распространена в качестве факультативной шины расширения (мезонинной шины). В то же время собственно процессорные платы в стандарте PC/104 имеют ограниченное применение.

В приложениях, требующих полной совместимости с шиной ISA, значительного температурного диапазона, высокой виброустойчивости, малого энергопотребления, значительной вычислительной мощности и расширяемости системы, незаменимым может оказаться семейство MicroPC.

Нетрудно заметить взаимное влияние различных подходов. Например, в семействе PC/104 есть специальные адаптеры для подключения стандартных плат IBM PC, а в семействе MicroPC есть платы, позволяющие подключать модули PC/104. В обоих семействах имеются платы для использования карт в стандарте PCMCIA. От всего этого в конечном счете выигрывает пользователь, получающий дополнительную гибкость при выборе технических средств, удовлетворяющих его требованиям.

В заключение хотелось бы поблагодарить фирмы Ampro и Octagon Systems, с разрешения которых в данной статье напечатаны фотографии. ●