

## **ВСТРАИВАЕМЫЕ ОДНОПЛАТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ: РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

**Е.В. Деревяго (Компания "Флекс Инжиниринг")**

*Представлена общая характеристика рынка современных встраиваемых одноплатных компьютеров, указаны основные области их применения. Рассмотрены новинки в области автономных (PC/104, 3,5-дюймовый, MiniITX, EPIC) и неавтономных (компьютеры-мезонины System-On-Module) встраиваемых компьютеров.*

Встраиваемые системы – направление компьютеростроения, вызванное к жизни потребностями модернизации систем управления ТП, внедрением элементов логического и цифрового управления в существующие производственные машины и линии. Слово "встраивание" намекает на эволюционную деликатность процесса в отличие от столь популярных в прошлом разрушительных "перестроек" и милитаристских "перевооружений" в стиле "до основания, а затем...". По своей сути встраиваемый компьютер – мозг умной машины вместе с органами чувств, датчиками и мышцами сервоприводов, объединенных нервными волокнами проводов, должен обладать определенным набором эксплуатационных свойств, гарантирующих его простое внедрение в "тело" машины, надежное и неприхотливое функционирование, не требующее никаких регламентных работ на весь активный ресурс. Встраиваемая компьютерная система сосуществует в реальной машине в рамках ее многомерного конструктивного запаса по прочности, объему, электрической мощности, системе защиты оборудования и персонала и т. д. Собственные эксплуатационные параметры встраиваемого компьютера должны быть шире области допустимого для самой машины, образуя дополнительный запас устойчивости системы управления, утрата которой чревата предельно фатальными, а часто и летальными последствиями, дикими оргиями взбесившихся супермашин, Терминаторов и прочих злонамеренных киборгов, мстящих своим создателям. В наше время технологии встраиваемых вычислительных машин хлынули в отрасли, далекие от реального производства в объемах, превышающих потребности технологической автоматизации, что несколько дезориентировало специалистов ИТ и спровоцировало извечные философские споры о первородности кур и яиц, но любой исторический экскурс утверждает приоритет производственной автоматизации.

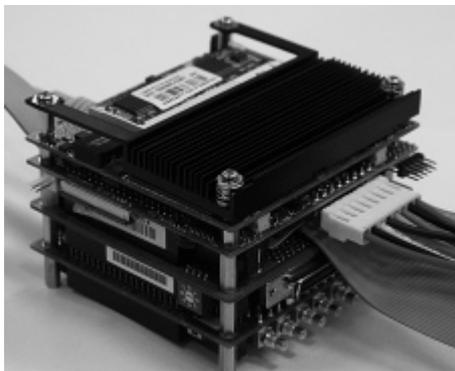
Встраиваемые компьютеры пришли в конторы, сметая на своем пути громоздкие, дорогие, ненадежные, уязвимые со всех сторон, плохо контролируемые

ПК. Ренессанс идеи бездисковых рабочих станций обязан клиент-серверным системам, построенным на основе встраиваемых ОС по технологии терминального доступа "тонкий клиент". У ПК на рабочих местах не осталось ни единого довода в пользу дальнейшего существования, во всех экономических и эксплуатационных характеристиках они проиграли. Микрокомпьютеры размером с книгу, холодные и безмолвные располагают только к работе, гарантируя настолько высокий уровень деловой готовности и надежности во всех аспектах, что участь могучих персоналок можно считать предрешенной, их скоро можно будет увидеть только дома или на рабочих местах разнорабочих ПО.

Встраиваемые компьютеры успешно и эффективно применяются в транспортных бортовых системах любой функциональности, в индустрии небезобидных электронных развлечений, в области телекоммуникаций, в системах автоматизации торговых площадок Point Of Sale (POS) и т.д.

Все приведенные факты подчеркивают правило: перечисленные конструктивные особенности встраиваемых систем востребованы смежными областями ИТ, а не наоборот; основным же заказчиком, диктующим технические условия конструкторам, остается инженер АСУТП.

Большинство встраиваемых компьютеров работают автономно, и пользователь при них – нонсенс, как и руководство для него. Теплые приватные взаимоотношения пользователя с ПК недопустимы для компьютера технологического. Обманчивая похожесть диалоговых устройств в пультовом помещении не должна вводить в заблуждение, это не непременные принадлежности ПК, а система операторского интерфейса ОП (Operator Interface), входящая в программно-аппаратный комплекс НМІ (Human Machine Interface). Определение однозначно называет человека оператором, функциональной единицей системы управления, общающегося с машиной, управляемой компьютером. Самые продвинутые системы ОI-НМІ строятся на встраиваемом компонентном базисе, подчеркивая основную задачу максимальной прозрачно-



ти и собственной незаметности при гарантированной функциональности; оператор и машина должны "чувствовать" друг друга непосредственно в РВ.

Так выглядят канонические встраиваемые компьютеры, компьютеры без пользователя и инструкций по эксплуатации. Речь может идти только о навигации в ассортименте технических средств, практическом руководстве на примере некоторых новейших изделий.

Традиционно из всего обширнейшего спектра встраиваемых систем мы выбираем только архитектурно близкие большинству из нас компьютеры, разговаривающие на языке инструкций, понятных любому настольному или мобильному компьютеру. Идентичность языка инструкций ассемблера и всех внутренних и внешних интерфейсов гарантирует переносимость кодов. Развитые сервисные оболочки этого же встраиваемого класса, оптимизированные для работы в бездисковом режиме знакомые ОС обеспечивают миграцию на встраиваемый базис практически любого сервиса, доступного любому штатскому компьютеру, вплоть до графических интерфейсов GUI.

#### **Ready To Go. Автономные встраиваемые компьютеры**

Рассмотрим компьютеры, принципиально готовые к работе после подачи питания на вход. Их функционирование самодостаточно и не требует какой-либо внешней поддержки конструктивными или электронными элементами. Все, что им нужно для работы, включая и периферию, монтируется на них самих. Сами компьютеры требуют лишь некой достаточной площади, ровной несущей поверхности и единственного базового номинала питания постоянного тока. С этими компьютерами ассоциируется задача внедрения некоего дополнительного функционала, которого до сих пор в машине или какой-либо другой системе не существовало, то есть модернизация нулевого уровня. С существовавшими до них аппаратными модулями встраиваемый компьютер объединяется через стандартные внешние компьютерные коммуникационные интерфейсы либо интерфейсы УСО (дискретные, аналоговые или импульсно-таймерные).

#### **Компьютеры стандарта PC/104.**

##### **Тройная передача эстафетной палочки**

Самый компактный типоразмер и уникальный принцип соединений плат позволяют этим компьютерам уже более 20 лет находиться на пике интереса специалистов. Проходное разъемное соединение интерфейсных шин ISA и PCI позволяет расширить периферийные возможности системы набором 1...9 функциональных плат. Это могут быть интерфейсы связи с объектами контроля и управления, а также любая компьютерная периферия. Очень жесткая равнобедренная конструкция, в основе которой лежит плата размером 90x96 мм, сцепленная с другими подобно полкам в этажерке, делает компьютер PC/104 самым стойким к критическим механическим перегрузкам уровня 30...50 ед. из всех серийно выпускаемых изделий отрасли. Объем системы при максимальной конфигурации не превышает 1 дм<sup>3</sup>.

Много лет назад National Semiconductor (NS) разработали очень удачную модель ПК-совместимого встраиваемого компьютерного полупроводникового набора MediaGX1. Предназначенный для систем средней производительности этот процессор уверенно равнялся на Intel P55C Pentium MMX 233 МГц, весьма могучий вычислитель своего времени. При этом MediaGX отличала крайняя экономичность и низкое тепловыделение — один из самых ценных эксплуатационных факторов для встраиваемой системы. В отличие от своего прожорливого визави от Intel, MediaGX1 обходился 5 Вт и в полном соответствии с законами термодинамики рассеивал это тепло, не создавая проблем окружающему оборудованию и не рискуя собственной надежностью.

Недавно NS передала эстафету дальнейшей разработки линии Media GX полупроводниковому гиганту AMD. На свет появилось целое семейство микропроцессорных сборок нового поколения, а непосредственно от GX1 эстафету приняли процессоры LX700 и LX800 — самые экономичные новички. Процессор LX800 достигает тактовых частот 500 МГц, а по интегральной производительности он вплотную подобрался к процессорам класса Pentium 4. ПО PassMark Performance Test оценивает LX800 на 85 баллов, что на 15% меньше "самого" Pentium 4 с ядром 1 ГГц. При этом LX800 располагает значительным резервом экономичности в образе четырех пониженных тактовых частот 450, 400, 350 и 300 МГц.

Уже более 6 лет одноплатный компьютер Em104-n513 остается самым популярным встраиваемым вычислителем, подтверждая факт преобладания задач среднего уровня, особенно в области технологического управления. Не перегруженный лишней функциональностью, максимально надежный компьютер с процессором Media GX1 оснащен стандартным набором функций: двумя портами RS-232 и USB, параллельным портом, полным диалоговым интерфейсом, включающим видеосистему, способную работать как с традиционными мониторами с аналоговым входом RGB, так и непосредственно с цифровыми ЖК панелями, портом PS/2 для клавиатуры и "мыши". Компьютер готов к работе в сетях Ethernet 100 Мбит под управлением встраиваемых ОС, резидентных на энергонезависимом носителе CompaqFlash. Все прочие потребности легко реализуются внешними периферийными платами, вплоть до возможности создания многомашинных комплексов. Существующие интеллектуальные периферийные устройства на процессорах сигнальной обработки зачастую по мощности многократно превосходят возможности центрального процессора n513, который в таких системах фигурирует в роли интерфейса к внешнему миру и внутреннего диспетчера.

Время неумолимо, и в свете вышеописанных событий компьютеру n513 пора сдавать вахту. Ветеран остается в строю, множество проектов и систем, связанных с этим компьютером, могут спокойно доживать свой ресурс и не страшиться неизбежных головных болей от модернизации. Конструкторы позаботились и об этом.

Изделие Em104-a5362 отвечает стандарту PC/104 и вплоть до последнего разъема на плате идентично предшественнику n513. Это соответствует принципу drop-in-replacement и означает простоту замены n513 на a5362. Все иногда многочисленные кабели в системе остаются на месте, как и габаритные размеры, вес, энергопотребление. Процессор LX800 формально переводит компьютер в следующий класс производительности, не обостряя тепловую обстановку, однако снижением тактовой скорости можно компенсировать и избыточную производительность. Компьютер Em104-a5362 способен подхватить прежние задачи ветерана n513 и выполнить их с большей эффективностью благодаря большей мощности двигателя. Будучи компьютером XXI века он готов к большим нагрузкам на основные подсистемы: ОЗУ (до 1 Гбайт) с вдвое большей скоростью обмена может принять гораздо более сложный и объемный код, ему можно поручить более развитую графическую задачу, прямую работу с ЖК мониторами с интерфейсом LVDS, а также со скоростными устройствами USB 2.0.

#### Компьютеры размером с накопитель

Среди популярных форматов встраиваемых промышленных компьютеров вслед PC/104 по размеру и значению следует 3,5-дюймовый, идентичный измерениям обычного одноименного накопителя. Первоначально эти платы предназначались для установки в свободный отсек в компьютерном корпусе. Размер платы -145x100 мм, опорная поверхность монтажа в 1,5 раза больше, чем PC/104, но эти "полраза" в абсолютном выражении всего-то 1/2 дм<sup>2</sup>, несоздающие принципиальной габаритной разницы. Традиционное базирование платы менее гибко, чем демократичной "этажерки" PC/104, где любой модуль теоретически может занимать любой этаж. Нет оснований ожидать существенного различия механических свойств при отсутствии существенных размерных отличий, и это подтверждается реальными данными. Механическая стойкость плат 3,5 дюйма находится в тех же пределах. Однако в пересчете на современное состояние полупроводниковой базы, лишние полдециметра значат очень много, что доказано ниже.

Большинство современных компьютеров 3,5-дюймового размера соответствуют спецификации Intel ESH. Существуют две версии изделий: встраиваемая классика без оконечных разъемов на плате и пользовательский тип, которому и отвечает ESH. Плата ESH имеет зону внешнего стыка с установленными оконечными разъемами (пользовательскими), подобно другим коммерческим форматам. Компьютер готов к установке в корпус и подключению внешних диалоговых и коммуникационных разъемов непосредственно от устройств. В частности, на базе таких плат строится целое направление компактных промышленных боксов, компьютеров размером с кирпич, стойких, неохлаждаемых, готовых к работе в качестве бортового компьютера или контроллера смонтированного на технологической установке. Законченность исполнения обусловила широкое распространение концепции ESH против канонического типа.

В конце 2006 г. по спецификации ESH были анонсированы и запущены в серию два изделия SBC84620 на процессорах LX700 и LX800 от AMD и SBC84710 на VIA V4 C7, тесно конкурирующие полупроводниковые наборы ведущих игроков кремниевого рынка. Компания AMD своим новым семейством GX3 рискует попортить немало нервов друзьям – конкурентам. Перманентное преимущество линии процессоров Samuel, унаследованных VIA от светлой памяти Sugh, сегодня уже не бесспорно.

Оба рассматриваемых изделия похожи как скачущие рядом лошади: набор функционалов у них идентичен, компьютеры готовы работать в двух сетевых сегментах одновременно (ценное качество для коммуникационной машины). Обе системы предельно коммуникабельны, имеют на борту до 10 каналов общения с внешним миром, по четыре асинхронных порта RS-232 и быстрых порта USB 2.0. в добавление к двум сетевым контроллерам. Системные интерфейсы оформлены аналогично: традиционный PC/104 для медленной периферии и MiniPCI для компактных высокопроизводительных устройств. Определенное преимущество в производительности изделия SBC84710 обусловлено диапазоном используемых процессоров 400...1500 МГц, в то время как SBC84620 может ответить только двумя тактовыми частотами 433 и 500 МГц. Однако, как показали практические тесты, уровень производительности при сравнимых тактовых частотах отличается мало. Новые процессоры C7 VIA на изделии 710 выглядят гораздо холоднее, чем "пышущие жаром" условно безвентиляторные C3. Можно констатировать, что VIA приблизились к уровню экономичности AMD, а последние, двигаясь навстречу, – к производительности VIA. Сходство интегральных характеристик намекает на сравнимость технологий. Обе системы стремятся к показателю Pentium 4 1 ГГц и готовы работать с быстрыми накопителями SATA и цифровыми мониторами LVDS. При этом изделие 710 располагает более мощной двухканальной видеоподсистемой Unichrome с экранным буфером до 128 Мбайт, готовой реализовать свое преимущество в развитых многоэкранных системах HMI и устремленной в погоню за другим конкурентом Intel, пока, впрочем, бесплодную. Портрет обоих изделий завершает стандартная звуковая подсистема AC97.

Платы 3,5 дюйма сегодня – наиболее универсальный продукт, им подвластны самые разнообразные задачи. Высокая функциональная плотность, экономичность и скромные размеры при высокой механической и термической стойкости допускают работу на любых транспортных средствах и стационарных системах, работающих вне помещений автономных и интерактивных. Как и все промышленные одноплатные компьютеры, 3,5-дюймовые имеют джентльменский минимум средств повышения готовности: неременный сторожевой таймер "часовая собака" (Watch Dog Timer), гарантирующий автоматический перезапуск системы при остановках процессора и временных потерях питания, и единственный

номинал электропитания, упрощающий батарейное резервирование системы на случай провалов сетей. Платы этого типа имеют дополнительный дискретный интерфейс для приема и выдачи разовых логических команд, опроса, например, концевых переключателей, активацию реле и силовых соленоидов.

#### Промышленный MiniITX

Формально MiniITX не относится к встраиваемым системам, это скорее значительно более компактная, чем даже MicroATX, версия ATX для малых компьютеров. Размеры платы всего 170x170 мм – ровный квадрат с пользовательским стыком аналогичного ATX размера и всего одним периферийным разъемом PCI. Это почти вдвое больше, чем 3,5-дюймовый компьютер, но меньше, чем следующий в размерном ряду встраиваемых так называемых EBX 203x145 мм или 5,25 дюйма. Компьютеры EBX стремительно теряют популярность, и мы не планируем представлять новинки такой продукции, хотя они и есть.

Формат MiniITX ассоциируется с EPIA – знаменитой серией маленьких системных плат VIA, спроектированных для массового рынка на основе встраиваемых процессоров семейства Samuel. На рынке ИТ EPIA означает ренессанс забытого термина "микрокомпьютер", сверх компактный и выносливый деловой аппарат для офиса, банка, магазина, настольный по форме, промышленный по содержанию. В таком виде EPIA познали столь оглушительный успех, какого не было с выхода в свет Windows 3.11 и процессора Pentium. Вокруг MiniITX сформировалась целая отрасль поддержки, широкая гамма корпусов, модулей питания и аксессуаров. Привлеченные запахом денег производители промышленных встраиваемых компьютеров пересмотрели свои взгляды на незыблемость канонов. Все без исключений приняли раскольнический формат MiniITX обратно в семью встраиваемых плат на компромиссной основе. Идея конкуренции с VIA EPIA на рынке коммерческих систем сродни мазохизму. Гигант микроэлектроники задал ценовые пороги, непреодолимые для компаний среднего размера, каковыми и являются большинство производителей промышленных компьютеров, не исключая и насыщенно собранных в холдинги. Динамичные промышленные строители компьютеров использовали оставленную VIA лазейку в корпоративной политике, ориентацию на собственные полупроводниковые ресурсы. Промышленные версии MiniITX демонстрируют в основном успехи конкурентов VIA вместе с привычным набором специфических качеств: функциональное уплотнение монтажа (благо просторный по встраиваемым меркам формат дает конструкторам возможность реализовать свои фантазии). Промышленный MiniITX отличает от EPIA более развитая коммуникационная подсистема, сочетающая медленные асинхронные линии RS-232, активно используемые для межмашинных связей в АСУТП, совместно с их балансными аналогами RS-422/485. Как правило, присутствуют дополнительные системные и цифровые видеоинтерфейсы. Непременный атрибут независимости – сторожевой

таймер, а также и некий прообраз УСО – интерфейс общего назначения GPIO, дискретный ввод/вывод свободного доступа уровня TTL.

Новое промышленное встраиваемое изделие ITX-i9453 – опосредованный привет VIA от старшего брата Intel с пожеланием успехов в развитии процессорных технологий и напоминанием, кто в доме хозяин. Специалисты давно оценивают любые вычислители в единицах тактовых частот Intel, эталона архитектуры x86. Цена работоспособность, компактность и неприхотливость микрокомпьютеров MiniITX с платами EPIA, пользователи вправе пытаться ставить им более сложные задачи, ориентируясь на солидные паспортные значения тактовых частот. Жестокое разочарование неизбежно, гигагерцовый компьютер ощутимо не вытягивает даже не очень сложную графику, а требовательные трехмерные приложения на них или не запускаются, или умирают. Тем временем, бесстрашный тест PassMark, анализируя новейший VIA C7 1 ГГц, выдает ему скромную оценку 120 баллов, тогда как младший в мобильном семействе Intel Celeron M с той же частотой дотягивается до отметки 200 баллов, демонстрируя явное вычислительное превосходство. Старшие Pentium M в диапазоне частот 1,1...2 ГГц отрываются вперед на 250...300 баллов, затрачивая на эти цели те же 20...30 Вт. Для достижения требуемых показателей производительности (больше в 2...3 раза) необязательно отказываться от микрокомпьютера в пользу ненадежного прожорливого шумного системного блока, достаточно заменить системную плату EPIA на другую с мобильным процессором Intel. Изделие ITX-i9453 способно дать еще более ощутимую фору любому новейшему встраиваемому процессору: не в 2...3 раза, а соответственно в 4...6 раз благодаря новейшим двухядерным мобильным процессорам CoreDuo. Энергозатраты такой системы не превысят 40...50 Вт при производительности, сравнимой с могучей рабочей станцией. Для таких мощностей имеют место системы пассивной термостабилизации, разработанные ранее для ноутбуков и промышленных систем VME и CompactPCI. Это массивные контактно-конвективные радиаторы большого размера, тепловые трубки, в тяжелых случаях – жидкостные теплообменники, или сочетание нескольких приемов. Надежность, неприязнительность и размеры остаются в прежних рамках, возможности возрастают неизмеримо, особенно в математической и графической обработке. Изделие ITX-i9453 сочетает набор микросхем i945GM и ICH7 с чрезвычайно мощной двухканальной видеосистемой GMA950, ОЗУ DDR-2, работающем на скорости 667 МГц, интерфейс SATA-II 300 Мбайт/с для новейших накопителей, до двух гигабитных сетей на борту, восемь каналов USB 2.0. Компьютер способен реализовать самые сложные системы отображения промышленных HMI систем, обрабатывать в PB огромные потоки мультимедийной информации. Обычно платы MiniITX не рассчитаны на массивные периферийные функциональные расширения, стандартным является один слот PCI, в который обычно ставится не периферийная плата, а "елочка" riser card (интерфейсный адаптер), размножаю-

щая периферийную подсистему максимально до четырех устройств, насколько позволяет корпус. Следует заметить, что периферийная подсистема MiniITX не столь автономна. Даже единственная плата PCI, стоящая в слоте, требует конструктивной поддержки на уровне корпуса. Изделие ITX-i9453 имеет на плате еще один дополнительный интерфейс PCI в виде MiniPCI.

#### EPIC – американский ответ MiniITX

Достоинства MiniITX столь же очевидны, как и недостатки. Упомянутые конструктивные неудобства, ограничивающие периферийную расширяемость плат MiniITX, предполагалось компенсировать в рамках нового форм-фактора EPIC. Согласно проектному заданию, EPIC вместе с пользовательским разъемным стыком в стиле ATX должен был обеспечить канонический встраиваемый тип системного периферийного интерфейса PCI в виде PC/104+ проходного мезонина. Такой тип периферийного интерфейса не требует никакой поддержки конструктивными элементами корпуса или основания и по всем признакам остается классически встраиваемым. С другой стороны, принцип EPIC способен конкурировать с MiniITX на их поле в области компактных корпусных исполнений микрокомпьютеров со значительно сниженными требованиями к корпусам. Измерения платы EPIC 165x115 мм – нечто среднее между 3,5 дюйма и MiniITX. Идея была признана плодотворной и реализована большинством игроков рынка встраиваемых компьютеров. Изделие EP820 по отношению к ITX-9453 – всего один шаг назад. Набор микросхем i915 и ICH5 подразумевает мобильные одноядерные процессоры Intel со скоростью системной шины до 533 МГц, ОЗУ DDR 400 МГц, интерфейс накопителей SATA 150 МБ/с, по четыре порта RS-232 и USB 2.0, один RS-422/485, два сетевых канала 100 Мбит. Изделие не отличается острой новизной, но дает фору в 2...3 раза новейшим разработкам VIA и AMD. Intel, что поделаешь.

Другой взгляд на EPIC в разрешенных пределах демонстрирует изделие EmCORE-a5360, характеристики которого (за исключением периферийного набора) идентичны изделию Em104-a5363. Плата a5360 имеет два лишних асинхронных канала и интерфейс PC/104+ (PCI), однако в отличие от EP820, не имеет оформленного пользовательского стыка, будучи классической встраиваемой платой. Это допустимо спецификацией EPIC.

#### Встраиваемые неавтономные компьютеры-модули.

##### Синтетический накладной интеллект

Концепция компьютеров-мезонинов была разработана американской компанией Ampro Computers, которая придумала уникальный принцип проходного мезонина PC/104. Предваряя проблемы развития технологии PC/104, была предложена концепция непроходного мезонина EnCore, на основе популярного формата 3,5 дюйма. Идея была богатой – развести тепло и коммуникации по разным сторонам платы, чтобы проблемы теплосъема и коммутаций не пересекались в одной плоскости, как это реализовано на любых системных пла-

тах. В том, что EnCore конструктивно был плохо продуман – не вина Ampro, классический первый "блин". Идея была оценена и додумана немецкой компанией Jumptec, разработавшей спецификацию ETX (Embedded Technology eXtended – расширенная встраиваемая технология) размером 115x95 мм с четырьмя опорными 100-контактными разъемами низкого профиля (клиренс платы над базой – 3 мм). Разъемы несут все коммуникации компьютера-мезонина, включая системные шины, диалоговый интерфейс и т.д. Мезонинные ядра отличает другой, более изощренный тип встраивания, они интегрируются в электронный монтаж, некую генмонтажную плату пользователя, разработанную с учетом данного типа мезонина. Такой способ приемлем при разработке новых систем и модернизации существующего электронного монтажа, выполненного методом крейтовой сборки: набора функциональных плат, установленных в раму и объединенных неким электрически-логическим соединителем – платой с торцевыми разъемами, несущей некий стандартный (VME, MultiBus, cPCI, PXI, VXI) или уникальный интерфейс связи. В такой системе для интеграции любого нового компонента обычно требуется разработка базовой платы, отвечающей конструктивному исполнению и интерфейсу заднего плана. Мезонинные компьютерные модули, во-первых, дают разработчику возможность не отвлекаться на проблему внедрения вычислителя в свой монтаж, достаточно развести посадку под стандартный модуль и установить опорные разъемы, во-вторых, уже в процессе эксплуатации иметь возможность быстро и просто заменить мезонин-компьютер в целях восстановления и модернизации.

*Принцип компьютера-мезонина System-On-Module* настолько импонирует разработчикам, что уже сегодня существует, по крайней мере, десяток типов мезонинных компьютеров, самыми популярными из которых остаются ETX и COM-Express. Принципиальной разницы между ними нет: ETX в силу давности разработки ориентирован на системы средней мощности, не располагающие новыми версиями серийных интерфейсов USB 2.0, SATA, TMDS, PCI Express, а COM Express их предусматривает. Формальной границей между ETX и COM Express становится рубеж между наборами микросхем Intel i855 и i915. Все новые разработки AMD и VIA одинаково пригодны для обеих технологий, располагая всем указанным функциональным набором.

С помощью ассортимента готовых базовых плат компьютеры-модули легко мигрируют в класс автономных встраиваемых изделий, добавляя только улучшенную обслуживаемость и способность к модернизации.

Промышленные компьютерные системы тяготеют к консерватизму и длительному ресурсу, сравнимому с ресурсом сопряженного с ними производственного оборудования. Чехарда прогресса ИТ для служб АСУТП – лишь источник головной боли на тему доступности элементной базы для поддержания работоспособности технологического оборудования. Принцип drop-in-replacement (эквивалентной замены) был

продемонстрирован выше при описании миграции систем, построенных на платах n513 с процессором GX1, на процессоры GX3 и платы a5362. Именно в силу подобных причин продолжается производство встраиваемых компьютеров на раритетных музейных процессорах i386SX (даже без сопроцессора) и i486. Язык не повернется назвать эти компьютеры новинками, но новые изделия на этих процессорах и разрабатываются, и выпускаются.

Более 6 лет назад одним из первых модулей ETX была выпущена модель EmETX-v601 с процессорами VIA C3 Eden 533 или 800 МГц на наборе микросхем VIA Twister T. Затем VIA выпустила еще три новых модификации процессоров C3 и даже новую генерацию процессоров серии C7. Одним из новых изделий ETX стала плата EmETX-v605 – практический аналог старой модели v601 с процессорной сборкой VIA Mark Core Fusion. Сборка Core Fusion – типичная система в микросхеме (SOC – System On Chip). В сложной большой микросхеме VIA упаковали процессор C3 вместе с набором микросхем Twister-T. Слияние или спайка микросхем несколько оптимизировали по-

требление, а также немного улучшили тепловые характеристики изделия. Перелицованный набор микросхем не улучшил ядро кардинально по отношению к старому изделию v601, но должен был внушить уверенность клиентам, использующим v601 в своих проектах и системах: их не ждет болезненная и малопредсказуемая модернизация, связанная с внедрением совершенно другого вычислителя. Новый процессор CoreFusion и ядро EmETX-v605 приводят ситуацию в состояние простейшей замены drop-in-replacement, более гарантированной, чем n513 на a5362.

Остановимся еще на изделии SEM830 – новейшем накладном компьютере стандарта COM Express для самых мощных двоядерных мобильных вычислителей Core 2 Duo, Core Duo и Core Solo. Все что сказано выше про изделия ITX-i9453 справедливо и для этого компьютера. Оба демонстрируют последние достижения элементной базы Intel, а SEM830 еще и предельно плотный функциональный монтаж на плате размера 125x115мм. Это преимущество обусловлено самой концепцией мезонинных компьютерных ядер, двухсторонним разделением электронного монтажа и коммутации.

*Деревиго Евгений Валентинович – директор по развитию бизнеса компании "Флекс Инжиниринг".*

*Контактный телефон (495) 781-42-91. E-mail: edereviago@flexen.ru*

## "БЕГОВАЯ ДОРОЖКА" ВСТРАИВАЕМЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*В октябре 2006 г. Москву посетили лидеры Консорциума PC/104. Они приняли участие в семинаре, посвященном технологиям разработки и применения встраиваемых компьютерных систем, ежегодно организуемом компанией MicroMax Computer Intelligence, Inc. Предлагаем вниманию читателей интервью с Джонатаном Миллером (Jonathan Miller) – президентом Консорциума PC/104, основателем и президентом Diamond Systems Corporation, и Полом Розенфелдом (Paul Rosenfeld) – вице-президентом по маркетингу компании Diamond Systems<sup>1</sup>.*

*Какие изменения в нормативной базе произошли в области встраиваемых компьютеров в 2006 г.?*

**Джонатан Миллер.** Индустрия встраиваемых компьютеров претерпевает значительные изменения в 2006 г. Можно выделить три ключевых фактора, приведших к этим изменениям.

Во-первых, в этом году завершился жизненный цикл значительного числа процессоров и чипсетов. Сняты с производства практически все процессоры с тактовой частотой ниже 500 МГц, включая VIA Eden, все STPC, за исключением Atlas, а также AMD Geode GX-1 (не RoHS-совместимая версия). Кроме того, прекращено производство процессоров Intel Celeron и Pentium III на ядре Coppermine. Наконец, завершен жизненный цикл чипсета VIA Twister-T, используемого практически со всеми процессорами средней производительности (Eden или Pentium III / Celeron). Более 50% одноплатных компьютеров, модулей и используемых в системах PC/104 процессоров, продававшихся в начале 2005 г., теперь недоступны. Большинство встраиваемых приложений столкнулись с необходимостью перехода на новые процессоры или, в худшем случае, на разработки приложения заново на базе другой технологии.

<sup>1</sup>В интервью представлена точка зрения компании Diamond Systems Corporation, и не отражается мнение других компаний или участников Консорциума PC/104.

Во-вторых, получившая широкое распространение модернизация продуктов для приведения их в соответствие с директивой Европейского Сообщества относительно уменьшения содержания вредных веществ (RoHS) дала производителям возможность отсеивать продукты, производимые в малых объемах, а также прекращать производство продуктов, не приносящих прибыли. В течение 2006 г. многие продукты, которые могли бы все еще производиться, были сняты с производства из-за того, что не существует возможности приведения их в соответствие директиве RoHS. Это также вынудило многих производителей встраиваемого оборудования определиться с выбором нового процессора, либо провести разработку приложения заново.

Третий фактор включает базовые изменения в методологии разработки, сложившейся в течение нескольких прошедших лет. Практически все приложения, производящиеся в большом масштабе (скажем, более 500 ед./г), теперь разрабатываются на основе технологии "компьютер-на-модуле" (COM), например, модули ETX выпускаются вместо одноплатных компьютеров форм-факторов PC/104, EBX или EPIC. Это значительно отразилось на темпах разработки новых продуктов,