

# Computer-On-Module: третий уровень интеграции электронных компонентов

Пётр Павлов (Москва)

В основе концепции COM (Computer-On-Module, компьютер-на-модуле) – использование модулей класса COTS (см. СЭ № 6, 2010) совместно с платой-носителем, на которой установлена система ввода/вывода. Хотя COM могут использоваться и как самостоятельное COTS-решение одноплатного компьютера, комбинирование COM-модуля с платой-носителем позволяет более гибко «настраивать» конечную систему под конкретное приложение.

В 1959 г. «одновременно и независимо» инженеры Джек Килби (Jack Kilby) и Роберт Нойс (Robert Noyce) изобрели полупроводниковые микросхемы – кремниевую (Нойс) и германиевую (Килби). Первые процессоры появились в 1968–1974 гг. в ходе выполнения проекта авионики – истребителя F-14 (для него был создан микросхема, которую считают «прародителем» цифрового сигнального процессора) – и разработок корпорации Intel для калькуляторов. Сегодняшняя электроника встраиваемых систем всё чаще разрабатывается на основе компонентов более высокого уровня интеграции, чем ИС и процессоры. Одним из типов таких макрокомпонентов являются модули класса Computer-On-Module (COM).

Они предназначены в первую очередь для современных приложений (торговое оборудование, медицинская компьютерная томография, индивидуальные коммуникационные и навигационные устройства и т.п.). Модернизация предыдущих поколений подобных устройств не нужна, потому что таковых просто нет. В других случаях COM Express предлагается не как инструмент модернизации, а как средство выведения приложения на новый уровень. Например, в медицине – это

3D-визуализация и трёхмерный количественный анализ изображений вместо качественного анализа их 2D-аналогов.

Ещё недавно до 90% разработок вычислительного ядра встроенной системы (встроенного компьютера) осуществлялись «с нуля» самими производителями. По оценкам специалистов, такой проект может стоить сотни тысяч долларов. Гораздо дешевле использовать коммерческий (Commercial-of-the-Shelf, COTS) подход и одноплатный компьютер (промышленную материнскую плату). Однако «монолитные» изделия такого класса являются менее гибкими по своим возможностям и хуже масштабируются, нежели компьютерные системы, состоящие из связки COM + плата-носитель (carrier board).

Как правило, специализация встроенной системы на основе такой связки производится на уровне платы-носителя. На ней могут быть сформированы т.н. унаследованные интерфейсы (например, шина ISA) или специальные (не поддерживаемые открытыми стандартами) интерфейсы, которые нужны заказчику. Это удобно для заказчиков, заинтересованных в гибком масштабировании вычислительных возможностей, использовании специализированных подсистем ввода/вывода и возможности адаптации механической конструкции встроенной системы к специфическим SWAP-требованиям оборудования, в габаритах которого они будут работать (SWAP – Size, Weight and Power – габариты, масса и энергопотребление.)

Первенцем рынка COM является, по всей видимости, созданный в 1995 г. компанией Digital-Logic модуль на базе процессора Pentium MMX с рабочей тактовой частотой 166 МГц. Габариты

того изделия составляли 60 × 68 мм. Последней же разработкой этой компании в области COM (ныне она приобретена холдингом Kontron) стал модуль SMA200 (см. рис. 1). Этот модуль предназначался для работы в расширенном диапазоне температур –40...85°C и в условиях ударных и вибрационных нагрузок.

Недавно в семействе x86 процессоров фирмы Intel появился компактный процессор Atom с энергопотреблением около 10 Вт, и компания Digital-Logic оказалась в числе тех производителей модульных компонентов, которые первыми отреагировали на появление новинки. Этой компанией был предложен новый стандарт smartCore Express в форм-факторе 58 × 65 мм с системным интерфейсом на основе 220-выводного разъёма, стандартного для модулей COM Express. Типичное энергопотребление smartCore Express может составлять 5 Вт. По замыслу разработчиков, модуль smartCore Express должен поддерживать минимальный набор интерфейсов процессоров семейства Atom 5xx с набором микросхем US15W. Всё остальное разработчик встроенной системы должен реализовывать на плате-носителе. Благодаря этому удалось создать весьма компактный модуль COM Express, пригодный для эксплуатации в жёстких условиях: к плате-носителю модуль smartCore Express крепится четырёхточечным винтовым соединением, он может прикрываться защитным кожухом, на котором возможен монтаж дополнительных конструктивных элементов системы кондуктивного отвода тепла. Габариты модуля SMA200 таковы, что он может устанавливаться (см. рис. 2) на модуль формата PCI/104-Express (90 × 96 мм).

При этом модуль формата PCI/104-Express поддерживал интерфейсы SATA, PCI, Ethernet, COM, LPT, разъём mini PCIe, на нём размещался аккумулятор резервного питания. На таком модуле PCI/104-Express может быть выстроена «этажерка» ещё из четырёх модулей расширения форм-фактора PC/104, использующих в качестве системной шины PCI или PCI Express.

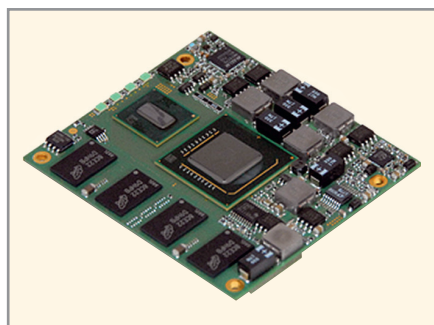


Рис. 1. Модуль SMA200

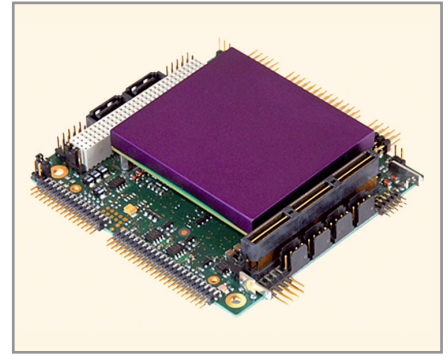
## От COM к COM Express

Очевидные преимущества, реализуемые изделиями на основе концепции COTS COM, привели к появлению на рубеже нового века открытой спецификации COM ETX (Embedded Technology eXtended, технология с расширенными возможностями для встроенных систем). Основателями рабочей группы по этому стандарту являются фирмы Kontron Embedded Modules GmbH и Advantech. В первом стандарте ETX, описывающем модуль с четырьмя разъёмами, поддерживались все базовые интерфейсы, включая шину ISA. Но отсутствовала поддержка таких современных технологий, как PCI Express (PCIe) и Serial ATA.

Современные интерфейсы появились в третьей версии стандарта ETX. Кроме того, для интеграции современных технологий ввода/вывода, в стандарт ETX была добавлена спецификация XTX. При габаритах ETX, в модулях XTX было изменено назначение выводов в одном из разъёмов платформы ETX (разъём X2), что позволило включить в стандарт поддержку интерфейсов PCI Express и Serial ATA. В качестве замены шине ISA в спе-

цификации XTX предусмотрен интерфейс LPC (Low Pin Count). Это – преобразованная в последовательный формат шина ISA. Интерфейс LPC программно с ней совместим и обходится небольшим количеством выводов. В спецификацию XTX (Rev.1.2) введена также поддержка модуля информационной безопасности Trusted Platform Module (TPM), что отражает потребности игровых и торговых приложений.

Благодаря возможности манёвра функциями модуля COM и платы-носителя, технологию COM удобно использовать для создания специализированных встроенных систем ограниченного объёма. Возможно, поэтому основной конфликт, определяющий развитие технологии COM, сегодня выстраивается вокруг стандарта COM Express, который не только вообрал в себя современные интерфейсы, но и включает модули с меньшими габаритами, нежели определённые спецификацией ETX/XTX. Базовые особенности стандарта COM Express отражены в его названии: это спецификация компьютер-на-модуле, которая поддерживает лишь самые современные компьютер-



**Рис. 2. Модуль SMA200 стандарта smartCore Express, установленный на плате формата PCI/104-Express**

ные интерфейсы, «символом» которых является шина PCI Express.

Первые изделия на основе спецификации COM Express появились в 2005 г., через год после начала работы над стандартом рабочей группы ассоциации PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group, ассоциация разработчиков и производителей промышленных компьютеров на основе шины PCI), работа которой была инициирована компаниями Intel, Kontron, PFU Systems и RadiSys. Разрабатывалась спецификация COM Express с учётом, в первую очередь, потребностей расту-

щих рынков, например, торгового и рекламного оборудования (информационные и торговые киоски, оборудование для приёма платежей по кредитным картам), медицинского оборудования (графические подсистемы), оборудования для индустрии развлечений. Но, как оказалось, модули COM Express оказались востребованными и на традиционных рынках промышленной автоматики, автоматизированных контрольно-измерительных и испытательных систем, оборонных приложений.

Набор современных компьютерных интерфейсов спецификации COM Express, помимо PCI Express (программно совместимой с шиной PCI), включает Gigabit Ethernet, Serial ATA, USB, LVDS, Serial DVO. Технология PCI Express позволяет быстро передавать данные, Gigabit Ethernet – обеспечивает работу в широкополосной сети на основе стандартных технологий, порты USB позволяют подключать периферийные устройства, интерфейс Serial ATA поддерживает скоростной канал для работы с системами хранения данных.

Помимо современных интерфейсов, конструкция модуля COM Express предполагает использование современных процессоров и наборов микросхем и поддержку технологии ACPI (Advanced Configuration and Power Interface, усовершенствованный интерфейс конфигурации и управления питанием). Эта технология является открытым стандартом, разработанным HP, Intel, Microsoft и некоторыми другими компаниями в качестве универсального интерфейса для распознавания аппаратных ресурсов, управления питанием и конфигурацией материнской платы и периферийных устройств.

Таким образом, можно утверждать, что COM Express является современным одноплатным ПК-совместимым компьютером.

Исходная версия стандарта модуля COM Express предусматривает пять вариантов поддерживаемого набора коммуникационных интерфейсов. Базовым является Type 2. Первый вариант (Type 1) является сокращён-

ным и включает 10/100 Ethernet, LPC, Serial ATA, PCI Express, USB 2.0, GPIO, VGA, LVDS, TV, интерфейс системы управления питанием. Второй вариант (Type 2), помимо возможностей разъёма Type 1 (с расширением возможностей Ethernet до Gigabit Ethernet), поддерживает интерфейсы IDE, PEG (PCI Express Graphics или 16 линий PCI Express) и шину PCI. Третий вариант набора коммуникационных интерфейсов (Type 3) обеспечивает поддержку двух дополнительных интерфейсов Gigabit Ethernet за счёт отказа от интерфейса IDE. Разъём Type 4 – это вариант набора интерфейсов Type 2, в котором шина PCI исключена «в пользу» поддержки PCI Express (32 линии PCI Express). В разъёме Type 5 за счёт отказа от технологий IDE и PCI предусмотрен интерфейс PCI Express ×32 и три порта Gigabit Ethernet.

### МИНИАТЮРИЗАЦИЯ ФОРМ-ФАКТОРА COM EXPRESS

Форм-фактор модулей COM стартовал с габаритов 95 × 125 мм. Далее развитие пошло в сторону увеличения габаритов (форм-фактор COM Express Extended, 155 × 110 мм): на рынке ПК шёл поиск оптимальных конструкций процессоров, и в какой-то момент это привело к увеличению габаритов платы (процессор + набор ИС) и её энергопотребления. Когда же гонка тактовых частот сменилась «зелёной» революцией, стандарт COM Express смог использовать габариты, даже меньшие первоначальных 95 × 125 мм. Тенденция миниатюризации форм-фактора COM Express проиллюстрирована таблицей.

Идеи нового стандарта были использованы рядом компаний. К настоящему времени наряду с форм-фактором Basic (Базовый), на рынке предлагаются модули COM Express в форм-факторах Extended (Увеличенный), Micro (microETXexpress), Nano (nanoETXexpress), QSeven (Q – это первая буква слова quadratic, квадратный, а Seven – семь, размер стороны этого квадрата – 7 см), ESMexpress и ESMini, а также CoreExpress.

Специальные с точки зрения габаритов стандарты модулей ESMexpress и ESMini компании MEN Mikro Elektronik и модуля CoreExpress компании LiPPERT Embedded Computers, тем не менее, полностью укладываются в базовые принципы COM Express: это модули класса COM, которые поддерживают лишь самые современные компьютерные интерфейсы.

В модулях ESMexpress технология PCI Express поддерживается в виде четырёх портов этого интерфейса в конфигурации ×1 и одного порта, который может быть сконфигурирован как ×16, ×8, 2×4 или 2×1. Помимо интерфейсов PCI Express, новые модули имеют порты Gigabit Ethernet (или 10Gigabit Ethernet), по несколько портов USB и SATA, интерфейсы SDVO, LVDS, HD Audio, а также несколько специальных интерфейсов управления. Максимальное энергопотребление модуля ESMexpress не может превышать 35 Вт.

Модули ESMini используют интерфейсы PCI Express ×1, LVDS, SDVO, High-Definition Audio, SATA и USB. Отходом от базовых принципов технологии COM можно было бы назвать включение в конструкцию ESMini микросхем программируемой логики (ПЛИС/FPGA) для реализации специальных возможностей ввода/вывода. Максимальное энергопотребление модуля ESMini не может превышать 7 Вт.

Модули CoreExpress обеспечивают работу с интерфейсами PCI Express ×1, USB, PATA, SDIO/MMC, SMBus, GMBus/DDC, LPC, LVDS и SDVO. Максимальное энергопотребление модуля CoreExpress не может превышать 5 Вт.

Разработка стандарта Nano (55 × 84 мм) явилась откликом на потребности мобильных приложений, для которых хорошо освоенные форматы X-board и XTX не обеспечивали необходимой масштабируемости и совместимости. По сравнению с изделиями форматов DIMM PC и X-board, преимуществом модулей nanoETXexpress является конструкция разъёма, обеспечивающая лучшие электрические характеристики при передаче сигналов: он позволяет организовать работу интерфейса LVDS с рабочей тактовой частотой 6,25 ГГц и интерфейса PCI Express на рабочей тактовой частоте 5 ГГц. Другими достоинствами nanoETXexpress являются возможность установки на плате памяти DRAM и

Габариты модулей COM Express, предлагаемых на рынке разными производителями

| Форм-фактор  | Basic    | Extended  | Micro   | QSeven  | Nano    | ESMexpress | ESMini  | CoreExpress |
|--------------|----------|-----------|---------|---------|---------|------------|---------|-------------|
| Габариты, мм | 95 × 125 | 155 × 110 | 95 × 95 | 70 × 70 | 55 × 84 | 95 × 125   | 95 × 55 | 58 × 65     |

флэш-памяти вместо памяти, устанавливаемой в разъем SO-DIMM (это обеспечивает устойчивость к жестким условиям эксплуатации), а также широкий диапазон напряжений питания (4,75...14 В).

Конечно же, миниатюризация не может не сопровождаться некоторым сужением возможностей по сравнению с теми, что обеспечиваются в модулях форм-факторов Basic и Extended. Модули форм-фактора Nano, например, – это «всего лишь» разъем Type 1. Конечно, в связи с разнообразием современных процессоров и чипсетов не все одинаково пригодны для использования в модулях COM Express различных габаритов. В форм-факторе Nano чаще можно увидеть одноплатные компьютеры с процессорами Intel Atom (которые как раз и ориентированы на мобильные приложения), а вот форм-фактор Extended позволяет использовать и процессоры Intel Core Duo.

Что касается форм-фактора QSeven, то он предназначен для мобильных приложений и систем с питанием от аккумуляторов, а максимальная потребляемая мощность модулей QSeven составляет 12 Вт, тогда как максимальная мощность, предусматриваемая стандартом для модулей формата COM Express, – 188 Вт (для всех вариаций интерфейсных наборов, кроме Type 1).

## COM EXPRESS 2.0 И ВОЗМОЖНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОНЦЕПЦИИ COM

Кроме развития набора форм-факторов модулей стандарта COM Express, ассоциацией PICMG разработана спецификация COM Express 2.0. Целью её создания стали поддержка новых технологий работы с дисплеями, принципиальное решение проблемы унаследованных интерфейсов, введение интерфейса Serial Peripheral Interface (SPI), а также поддержка технологии HD Audio.

Решение всех этих проблем затрагивает в большей степени интересы тех разработчиков встроенных систем, которые используют изделия стандарта COM Express с разъемом Type 2. Этот тип модулей уже достаточно популярен, и совершенствование стандарта позволит расширить круг поддерживаемых разъемом Type 2 интерфейсов. Основной идеей изменений, вносимых в спецификацию COM Express 2.0, является отказ от интерфейсов PCI и IDE в раземе COM Express Type 2 в

пользу размещения на их месте современных интерфейсов High-Definition Multimedia Interface (HDMI) и DisplayPort.

Интерфейс HDMI поддерживает видеосигнал с многоканальным звуковым сопровождением на основе современных телевизионных и компьютерных стандартов. Стандартизованная организацией Video Electronics Standards Association (VESA) спецификация DisplayPort описывает ещё более широкополосный интерфейс для подключения компьютера к мониторам

(и системам хранения данных) и относится к классу стандартов, использование которых не сопровождается отчислениями с продаж (royalty-free). Кроме улучшенной поддержки мультимедиа на основе современных стандартов, спецификация COM Express 2.0 предусматривает поддержку технологии USB 3.0. Этот интерфейс в несколько раз (теоретически – на порядок) повышает скорость передачи данных по сравнению с USB 2.0.

Модули COM Express первого поколения использовали флэш-память



для загрузки BIOS по интерфейсу LPC. Добавление поддержки SPI в стандарте COM Express 2.0 при сохранении интерфейса LPC позволит перейти на современные технологии работы с BIOS и флэш-память большего объёма.

Изменения в части работы со звуком в стандарте COM Express 2.0 отражают объективный процесс замещения технологии Audio Codec '97 (AC'97) технологией HD Audio, поддерживающей восьмиканальный звук и более высокое качество воспроизведения. В новом стандарте будут присутствовать обе упомянутые технологии поддержки звука.

Помимо PICMG, свой вклад в развитие технологии COM Express внесла и ассоциация SFF-SIG (Small Form Factor Special Interest Group, ассоциация разработчиков малогабаритных встраиваемых модулей). Особенностью этой группы является повышенное внимание к технологиям, позволяющим в полной мере использовать достоинства процессорных платформ, которые определяются участниками SFF-SIG как sub-10W 2-chip x86 platforms, т.е. платформы типа процессоров x86 архитектуры Intel Atom и VIA Nano с энергопотреблением около 10 Вт.

Ассоциацией SFF-SIG предложен стандарт разъёма COMIT (Computer-On-Module Interconnect Technology, технология подключения COM-модулей), который был представлен в марте 2009 г. Спецификация COMIT описывает требования к разъёму и разводке выводов с учётом особенностей процессорных платформ Atom и Nano. При этом она никак не привязана к форм-фактору модуля, на котором планируется размещать разъём, т.е. этот стандарт одинаково применим к платформам ETX/XTX и стандартам COM Express.

Единый разъём COMIT с 240 выводами поддерживает три шины PCI Express ×1 и одну PCI Express ×4, шесть портов USB, два порта SATA, интерфейсы LPC и восьмиразрядный SDIO, VGA, двухканальный интерфейс LVDS (24 бита), интерфейс SDVO (Serial Digital Video Out), интерфейс HD AC'97, два последовательных порта UART, шины SPI/uWire, SMBus/I2C, а также питание, землю и сигналы управления. В основе технологии COMIT лежит разъём SEARAY компании Samtec, поддерживающий передачу сигналов на частоте 9 ГГц (доста-

точно для использования в технологиях PCI Express Gen2 и USB 3).

Спецификации QSeven, micro ETX-express и nanoETX-express, а также стандарт COM Express 2.0 являются проектами открытой стандартизации технологии COM Express, официально внесёнными на рассмотрение ассоциации PICMG. При активном участии последней компания Congatec и ряд её партнёров подготовили 160-страничное руководство COM Express Design Guide (COMDG) для тех, кто намерен в своей работе опираться на стандарты COM Express.

Появление множества клонов технологии COM Express свидетельствует о том, что развитие процессорных платформ и последовательных интерфейсов, а также уточнение требований приложений заставляют совершенствовать стандарт. Поиски идут в части адаптации технологии COM Express к мобильным приложениям на основе, возможно, автономного питания. За этот же рынок борются и производители процессоров, планомерно снижающие энергопотребление своих микросхем, развивая поддержку технологий энергосбережения и переходя на платформы SoC (system-on-crystal, система-на-кристалле). В связи с этим можно ожидать адаптации COM Express не только к архитектуре Intel, но и к процессорам на основе RISC-архитектур.

Эксперты компании LiPPERT Embedded Computers полагают, что модули стандарта CoreExpress могут создаваться не только на основе процессоров с архитектурой Intel, но и на основе процессоров ARM, и компания LiPPERT намерена использовать эту возможность.

Реализованные в «живой» конструкции модуля COM Express уточнения стандарта могут быть достаточно радикальными. В качестве примера можно привести специализированную разработку итальянской компании SECO на основе стандарта QSeven (QUADMO747-X/OMAP). Отличием этой конструкции является использование в качестве вычислительной платформы процессора OMAP (архитектура ARM Cortex-A8) компании Texas Instruments (TI). Особенностью OMAP является интеграция специализированных ускорителей 3D-графики и работы с видео, что обеспечивает весьма малое энергопотребление в мультимедийных приложениях. Ори-

гинальность аппаратной платформы обусловила отказ от совместимости со стандартным разъёмом (замену PCI Express на SPI), а соответствие модуля QUADMO747-X/OMAP стандарту QSeven проявилось фактически лишь в форм-факторе 70 × 70 мм.

Большинство изделий формата COM являются решениями с фиксированным набором интерфейсов ввода/вывода и коммуникационных интерфейсов. Следующим шагом в развитии концепции COM может стать превращение COM-модуля в реконфигурируемое изделие. По сравнению с COM-модулями с фиксированными возможностями, построенными на базе лишь микропроцессоров, новый класс COM-модулей, ресурсы которых дополнены программируемой логикой в виде микросхем ПЛИС (FPGA), превращается в более гибкий инструмент в руках разработчиков встроенных систем. COM/FPGA-модули могут стать единым стандартным компонентом в большем числе конечных специализированных систем. Различные варианты комбинаций IP-ядер для создания конечной системы при этом должны выбираться из библиотеки заранее протестированных, взаимозаменяемых и оптимизированных для конкретных приложений IP-блоков. Подобная технология весьма привлекательна, поскольку избавляет от утомительного поиска, тестирования и интеграции множества IP-компонентов и их комбинаций.

При объединении возможностей модульного подхода и реконфигурируемости происходит взаимное усиление отдельных преимуществ этих концепций. Однако есть и недостатки. Основной связан с большим энергопотреблением ПЛИС по сравнению с потреблением энергии эквивалентным решением на основе «квазидискретных» компонентов. Кроме того, стоимость COM-модуля на основе программируемой логики выше, чем цена модуля на основе «обычных» ИС, реализующих эквивалентную функциональность. Однако при этом следует принять во внимание тот факт, что возможность использования одного и того же реконфигурируемого COM-модуля в различных разработках путём изменения набора программируемых IP-модулей снижает расходы на проектирование и внедрение в производство (non-recoverable engineering cost). Это отчасти компенсирует более вы-

сокую стоимость модулей на основе программируемой логики.

О том, что приведённые выше рассуждения носят не только академический характер, свидетельствует появление стандарта ESMini (разработки компании MEN Mikro Elektronik). В нём предусматриваются возможности изменения габаритов модуля и цоколёвки разъёма. Это обеспечивает большую гибкость при выборе элементной базы и построении системы ввода/вывода на основе ПЛИС/FPGA.

### COM EXPRESS НА СТАНДАРТНЫХ МАТЕРИНСКИХ ПЛАТАХ

Ранее говорилось о том, что специализация встроенной системы на базе модуля COM проводится на уровне платы-носителя. Зачастую в качестве таковой выбираются платы стандартных форм-факторов. В качестве примеров можно привести систему на основе модуля ESMini и платы-носителя форм-фактора 3,5" (см. рис. 3) и систему на основе модуля CoreExpress-ECO и платы-носителя форм-фактора EPIC (см. рис. 4).

В конце 2009 г. компания VIA Technologies представила новый стандарт

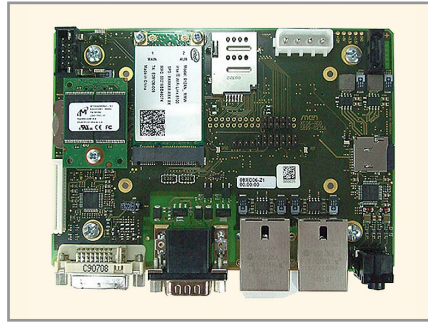


Рис. 3. Плата XC6 формата 3,5" с возможностью установки модуля ESMini

Mobile-ITX в рамках своей платформы VIA EPIA (VIA Embedded Platform Innovative Architecture). Габариты Mobile-ITX составляют 60 × 60 мм. При включении этого форм-фактора в систематизацию встроенных систем компания охарактеризовала Mobile-ITX как Computer-on-Module form factor specification. Модуль Mobile-ITX снабжается двумя 120-контактными разъёмами; в числе интерфейсов ввода/вывода, поддерживаемых COM-модулем компании VIA Technologies, USB, PCIe, SPI, LPC, COM, SDIO, IDE, PS/2, SMB, GPIO, CRT, TTL LCD. По заказу поддерживаются интерфейсы HDMI, DVI и LVDS. По замыслу создателей концепции Mobile-ITX, этот COM-модуль мо-

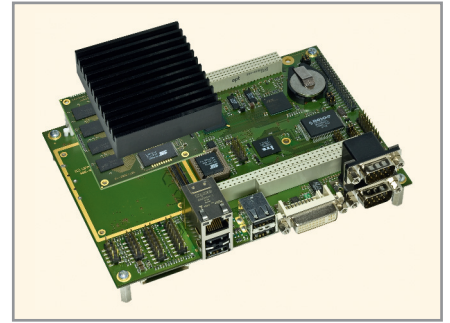


Рис. 4. Связка из модуля CoreExpress-ECO и платы формата EPIC

жет использоваться с платой-носителем форм-фактора Mini-ITX или дочерней платой с другими габаритами.

Исследования рынка свидетельствуют о том, что модули стандарта COM Express набирают популярность. Аналитики VDC Research Group считают, что в период 2007–2010 гг. доля модулей стандарта ETX должна снизиться с 54 до 26%, тогда как доля модулей стандарта COM Express может вырасти с 41 до 72%; потребление модулей стандарта COM Express Type 1 может иметь годовые темпы роста в 70%, а их рыночная доля достигнуть в 2010 г. 21%. Суммарная же рыночная доля модулей стандартов COM Express Type 1 и Type 2 может достигнуть к 2010 г. 93%. ©

## Новости мира News of the World Новости мира

### Модули питания, работающие в расширенном температурном диапазоне

National Semiconductor представила девять новых модулей питания Simple Switcher, отличающихся расширенным диапазоном рабочей температуры и вибрации и прошедших испытание на ударостойкость, что позволяет использовать их в жёстких внешних условиях. Особенно надёжные и простые в использовании модули питания LMZ10503/4/5EXT,



LMZ12001/2/3EXT и LMZ14201/2/3EXT сочетают в себе эффективность синхронного импульсного стабилизатора и простоту линейного регулятора, позволяя отказаться от внешней катушки индуктивности и от необходимости решения сложных задач компоновки, возникающих при проектировании импульсных стабилизаторов.

Широкий диапазон рабочей температуры перехода  $-55...+125^{\circ}\text{C}$  делает новые модули питания Simple Switcher пригодными для логических микросхем FPGA, микропроцессоров, цифровых сигнальных процессоров (DSP) и других применений в жёстких внешних условиях эксплуатации в промышленности и в военных приложениях.

[www.national.com/powerarchitect](http://www.national.com/powerarchitect)

### Проводящая силиконовая паста с защитными функциями

Фирма Chomerics Europe представляет проводящую пасту для стационарных и подвижных приложений, в которых требуется хороший электрический контакт

между соприкасающимися металлическими поверхностями. CHO-LUBE E117 как однокомпонентный материал сочетает в себе электрическую проводимость (удельное сопротивление менее 40 мОм/м) со смазывающими свойствами, экранированием, защитой от коррозии и теплопроводностью. При этом материал не отвердевает и может храниться в течение двух лет.

Паста является самонивелирующимся силиконовым материалом низкой вязкости с серебряно-никелевым наполнителем. Материал был разработан для приложений с большим сроком службы в сложных окружающих условиях и пригоден для применения в оборонной, авиационной и космической технике.

Соответствующая вязкость и свойства поверхностной смачиваемости материала делают его пригодным для использования и в качестве защиты фланцев. Он может наноситься методом шелкотрафаретной печати, методом маскирования, диспензии или посредством шпателя. Рабочий температурный диапазон  $-55...+200^{\circ}\text{C}$ .

[www.chomerics.com](http://www.chomerics.com)