

Компьютерные модули – преимущества применения и популярные стандарты на примерах продукции НПК «АТРОНИК»

А. Медведев, к.т.н.¹

УДК 621.3 | ВАК 2.2.2

Разработчики вычислительных систем сталкиваются со многими трудностями на протяжении всего жизненного цикла разрабатываемой продукции: начиная от выбора архитектуры и компонентов при проектировании и заканчивая модернизацией изделий при длительном серийном выпуске. Поскольку процессоры постоянно совершенствуются, появляются новые стандарты и высокоскоростные последовательные интерфейсы, многие разработчики вычислительных устройств испытывают сложности при использовании современной компонентной базы. Разработка новой процессорной платы для каждого поколения процессоров и внедрение современных интерфейсов ввода-вывода – это дорогостоящая и трудоемкая задача. Вариантом решения может быть использование готовых встраиваемых процессорных модулей, например компьютерных модулей (Computer-on-Module – COM или System-on-Module – SOM). В статье рассматриваются особенности и преимущества использования компьютерных модулей при разработке промышленных вычислительных систем и комплексов. Приведена информация о наиболее популярных стандартах компьютерных модулей и их применении на примерах продукции НПК «АТРОНИК».

Применение компьютерных модулей предлагает некоторые явные преимущества, например необходимую производительность и наличие базовых интерфейсов ввода-вывода в компактном форм-факторе. Что еще более важно, компьютерные модули могут помочь разработчикам вычислительных систем сократить время реализации проекта, снизить стоимость разработки, свести к минимуму проектные риски, упростить обновление системы в будущем, обеспечить масштабируемость и увеличить срок службы разрабатываемого изделия.

ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕРИЙНОГО ВЫПУСКА ПРОМЫШЛЕННОГО ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

По мере развития вычислительной техники, требования к ней постоянно меняются в сторону увеличения

производительности, улучшенной визуализации, поддержки современных накопителей информации и др. Таким образом, вычислительные устройства требуют периодического обновления или редизайна без необходимости разработки аналога полностью с нуля. Поэтому при проектировании промышленного вычислительного устройства необходимо обеспечить возможность его масштабирования и обновления.

Помимо требований к производительности и масштабируемости, оборудование, предназначенное для промышленного применения, должно выпускаться в течение длительного срока, как правило от 10 лет.

Время выхода на рынок также является важным при разработке вычислительного комплекса или устройства. Сокращение времени разработки плюс времени на испытания и сертификацию также является ключевым фактором при выборе архитектуры и элементов построения системы. При всем этом нужно не забывать об оптимизации финансовых затрат на разработку.

¹ АО «НПК «АТРОНИК», заместитель технического директора, mav@atronik.ru.

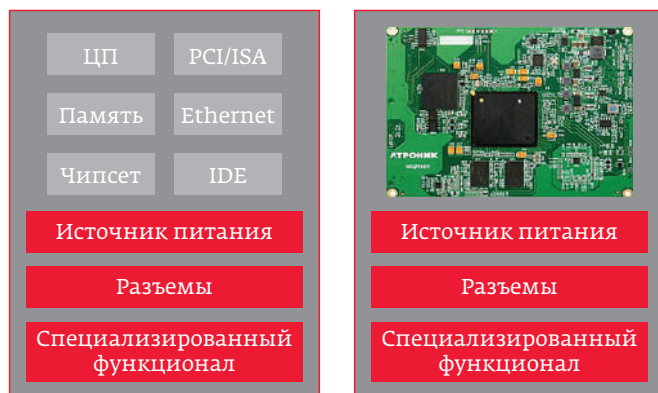


Рис. 1. Структура КМ и платы-носителя



Рис. 2. Несущая плата с компьютерным модулем

ПРЕИМУЩЕСТВА МОДУЛЬНОГО ПОСТРОЕНИЯ

Доступные на рынке встраиваемые процессорные модули построены на базе современных высокопроизводительных процессоров, имеют встроенную поддержку различных интерфейсов ввода-вывода и компактный форм-фактор.

Компьютерные модули (КМ) – хороший выбор для промышленных применений, особенно где решения на базе стандартных одноплатных встраиваемых компьютеров не эффективны.

КМ помещает весь вычислительный узел в модуль малого форм-фактора, который может быть установлен на платах-носителях, содержащих специализированные схемы ввода-вывода и питания (рис. 1).

Все стандартные функции персонального компьютера, такие как графика, Ethernet, звук, оперативная и постоянная память или интерфейсы для ее подключения, параллельный и последовательный порты, порты USB и системные шины (PCIe, PCI, ISA, I²C, SPI, LPC) размещаются в стандартном модуле. Пользователю нужно лишь добавить специально разработанную несущую плату (плату-носитель) для реализации определенных функций. На несущей плате (рис. 2) размещаются все интерфейсные разъемы для подключения системы к периферийным устройствам, таким как жесткие диски, дисплеи и др.

Имея компактный размер и широкий набор интерфейсов, выводимых через стандартные разъемы, КМ позволяют совмещать современную компьютерную функциональность и специализированные интерфейсы в рамках одной встраиваемой системы. КМ широко применяются как для решения тех задач, которые невозможно эффективно решить с помощью стандартных встраиваемых

плат, так и для решения задач обновления наследственных или устаревших систем.

Практически все преимущества использования КМ лежат в экономической плоскости. Самое главное преимущество – это снижение стоимости и сроков разработки.

Применение КМ может помочь производителям промышленного оборудования реализовать современные требования, сократив затраты и время разработки, необходимые для изменения существующих конструкций и расширения ассортимента продукции. Это справедливо, в частности, для устройств, которым требуется долговечность (жизненный цикл от 10 до 30 лет), а также современные производительность и возможности ввода-вывода.

Большинство компаний не обладают ресурсами по разработке с нуля вычислительного устройства на современных процессорах. Разработка, отладка и поддержка нового одноплатного компьютера для каждого поколения процессоров и современных быстродействующих шин могут быть чрезвычайно дорогостоящими и трудоемкими. На рис. 3 показано сравнение сроков полного и полузаказного проектирования.

На полностью самостоятельную разработку аппаратной части, как правило, разработчик затрачивает от 12

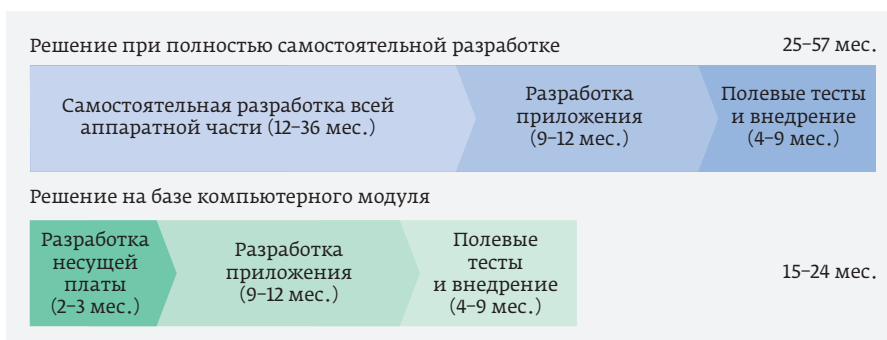


Рис. 3. Сравнение подходов при разработке вычислительного устройства

до 36 месяцев, не считая времени на создание системного и прикладного программного обеспечения, тестирование, проведение испытаний, сертификацию и др.

При выборе готовых встраиваемых систем отпадает необходимость в разработке вычислительного узла. Она заменяется конфигурированием и разработкой относительно простой несущей платы в течение 2–3 месяцев. В итоге, при использовании компьютерных модулей, возможно достичь 2–3-кратного сокращения временных и финансовых затрат.

При этом у разработчика появляется возможность использования недоступных ранее технологий и продуктов. Модульность архитектуры позволяет создавать готовые приложения быстро, используя технически сложные компоненты, производимые сторонними поставщиками, являющимися экспертами в своих областях. В итоге разработчик системы может сконцентрироваться на ключевых собственных задачах и на реализации специализированного функционала разрабатываемого устройства.

При использовании КМ разработку аппаратной и программной частей решения можно вести параллельно. В то время, когда инженеры-схемотехники работают над архитектурой и трассировкой платы-носителя, программисты могут отрабатывать прикладное ПО, используя КМ и отладочную плату, предоставляемую производителем КМ специально для таких целей. Как правило, отладочные платы содержат большой набор интерфейсов, через которые можно подключить необходимые модули расширения на основе стандартных форм-факторов и смоделировать аппаратную архитектуру системы.

К другим экономическим преимуществам использования КМ относятся возможности построения линейки продукции на базе КМ различной производительности, выбора производителя КМ с наилучшим соотношением

цена/качество и другие возможности, актуальные для мелкосерийных производств и узкоспециализированных рынков.

Быстрота вывода продукции на рынок и гибкость при дальнейшей ее модернизации являются серьезными преимуществами решений на базе КМ. Однако при принятии решения о начале использования КМ стоит серьезно задуматься о наличии достаточного опыта и знаний для безошибочной разработки платы-носителя. Если такого опыта немного, лучше заказать разработку платы-носителя у производителя КМ. Если опыта достаточно и есть желание всё сделать самим, то как минимум нужно получить детальную консультацию, а еще лучше – верифицировать у производителя КМ свой дизайн платы-носителя.

ОБЗОР РЫНКА

Мировой рынок КМ неуклонно растет с момента выпуска первого стандарта COM Express в 2005 году. С тех пор КМ нашли применение в самых разных вычислительных системах и приложениях, особенно тех, которые требуют компактного размера и гибкого подхода для модернизации и адаптации под различные применения. Телекоммуникационное оборудование и аппаратура связи, сетевые устройства, игровые автоматы, устройства промышленной автоматизации и здравоохранения уже много лет назад начали применять КМ для реализации технических требований к оборудованию. КМ и их масштабируемая архитектура особенно привлекательны для новых высокопроизводительных приложений, таких как искусственный интеллект (ИИ), Интернет вещей, машинное зрение, периферийные вычисления и др.

Одноплатные компьютеры и материнские платы представляют такими как есть и ограничены в возможностях адаптации при изменении функционала устройства или

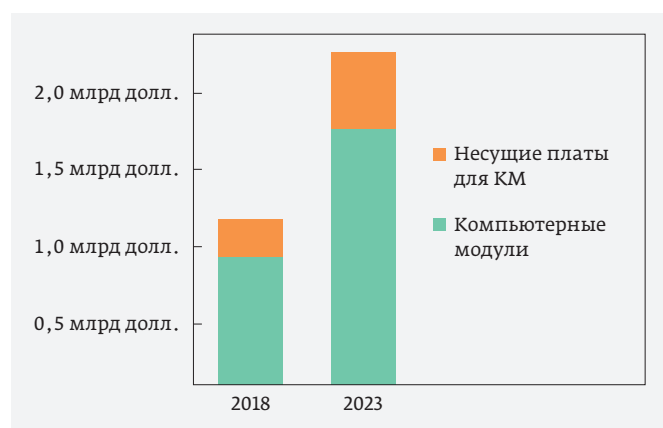


Рис. 4. Объем продаж компьютерных модулей за 2018–2023 годы. Источник: VDC Research. Исследование 2019 года (данные для 2023 года – прогноз)

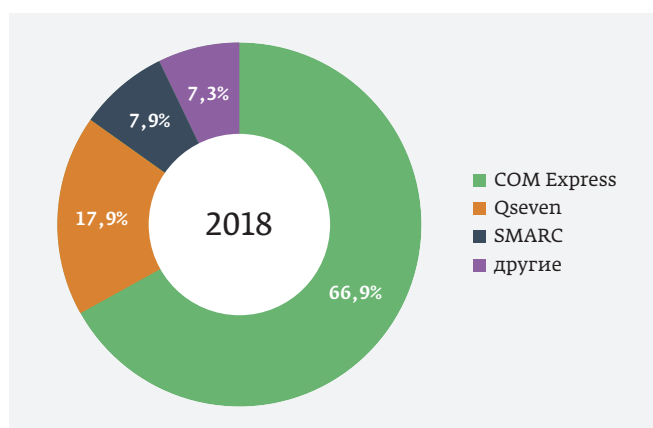


Рис. 5. Рынок КМ, сегментированный по форм-факторам (% от общего объема продаж). Источник: VDC Research. Исследование 2019 года

при эволюции отраслевых приложений. При этом КМ продолжают развиваться в части расширения производительности и функционала благодаря активному и растущему сообществу специализированных организаций по стандартизации и ведущих поставщиков встраиваемых систем.

По данным международного рейтингового агентства VDC Research (рис. 4), мировой рынок встраиваемых компьютерных модулей начиная с 2020 года показывает рост в 12,4% и к 2025 году достигнет уровня 5,51 млрд долл. США.

Популярность модулей COM Express основана на заложенной в стандарт гибкости, наличии нескольких типов размеров и назначений контактов при использовании общих разъемов и монтажных отверстий. КМ COM Express поддерживают высокоскоростные последовательные интерфейсы, включая PCI-Express Gen 3, 10GbE, USB 3.0, SATA, а также графику высокого разрешения. Альтернативные архитектуры, такие как Qseven и SMARC, имеют свои уникальные преимущества, например использование процессоров с архитектурами ARM, x86 и RISC-V (рис. 5).

СТАНДАРТЫ

Для компьютерных модулей существует множество стандартов и форм-факторов, позволяющих быстро и эффективно создавать решения для тех или иных приложений практически во всех отраслях промышленности, телекоммуникаций, систем безопасности, транспорта, энергетики и др. Далее будут представлены стандарты компьютерных модулей ETX, Qseven, SMARC, COM Express, COM-HPC как наиболее популярные среди разработчиков и пользователей встраиваемых систем.

ETX

Исторически спецификация ETX (Embedded Technology eXtended) появилась самой первой, и можно сказать, что с данной спецификации, разработанной компанией Kontron, фактически началась эра КМ.

Главная особенность данной спецификации заключается в наличии шины ISA. Соответственно КМ, производимые по данной спецификации, как правило, выбирают заказчиками тогда, когда им нужна данная шина.

Размер платы составляет 95×114 мм (рис. 6). Все сигналы ввода-вывода, а также полноценная реализация шин ISA и PCI выводятся на четыре низкопрофильных разъема типа Hirose на нижней стороне платы.

Список основных интерфейсов и их распределение по разъемам X1...X4 можно найти в табл. 1.

КМ, производимые согласно спецификации ETX, до сих пор широко распространены при решении задач промышленной автоматизации, визуализации технологических процессов и в других приложениях, где не требуются высокая производительность процессора и наличие широкополосных коммуникационных интерфейсов (рис. 7).

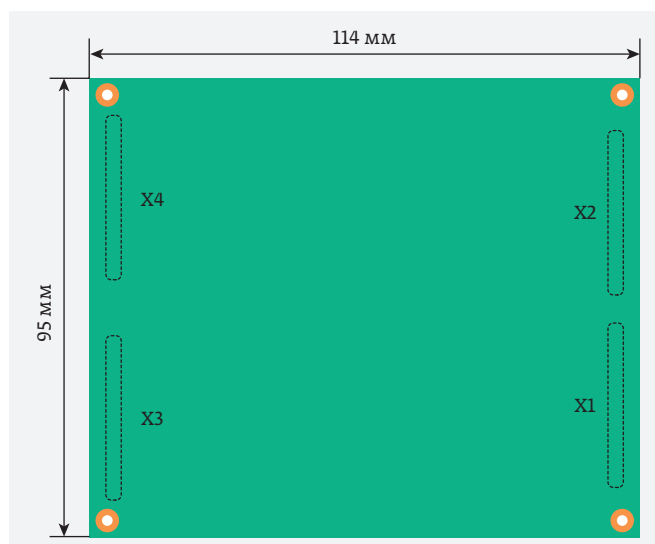


Рис. 6. Габаритные размеры модулей ETX



Рис. 7. Внешний вид модуля формата ETX (производитель – НПК «АТРОНИК»)

Qseven

Родоначальниками спецификации Qseven являются компании Congatec и Seco. Данная спецификация была разработана с целью удешевить КМ, сделав их более доступными и более приемлемыми для относительно легких и простых приложений.

Модули имеют стандартизированные габариты 70×70 мм или 40×70 мм (рис. 8). Данная спецификация предполагает использование всего одного разъема типа MХМ (такие разъемы широко применяются для подключения высокоскоростных графических карт PCI Express в ноутбуках), устанавливаемого на плате-носителе, и краевых двухсторонних контактов на плате КМ.

Спецификация позволяет размещать дополнительные (определяемые производителем) интерфейсы ввода-вывода в специально предназначенном для этого месте на плате КМ. Низкое тепловое рассеяние предполагает использование маломощных процессоров, что в совокупности с возможностью отвода тепла через специальную теплопроводящую пластину позволяет создавать безвентиляторные решения.

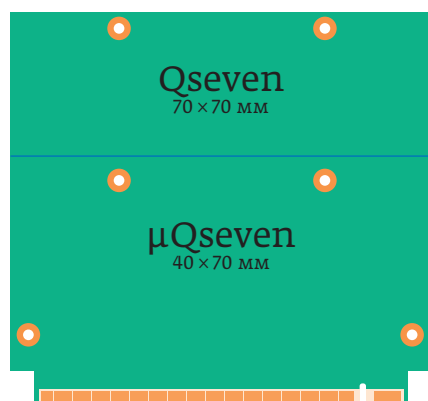


Рис. 8.
Габаритные
размеры
модулей Qseven

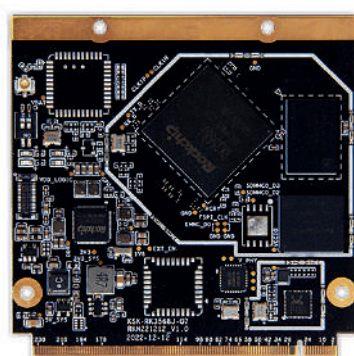


Рис. 9.
Внешний вид
модуля Qseven
(производитель –
Geniatech)

Qseven дает возможность использовать процессоры с архитектурами x86 и ARM. Благодаря своей тонкой конструкции, модули Qseven помещаются в компактные корпуса и, таким образом, идеально подходят для мобильных приложений и Интернета вещей (рис. 9).

Основные характеристики модулей стандарта Qseven приведены в табл. 1.

SMARC

Стандарт SMARC (Smart Mobility ARChitecture) разработан консорциумом SGET в 2013 году. Модули стандарта быстро стали очень популярными масштабируемыми строительными блоками, позволяющими разработчикам создавать приложения нового поколения.

Модули SMARC предназначены для создания компактных вычислительных устройств с низким энергопотреблением. Область применения модулей SMARC постоянно расширяется по мере развития технологий Интернета вещей и искусственного интеллекта: от решений по автоматизации производства до обработки изображений, мультимедиа и др.

Кроме того, модули SMARC зарекомендовали себя при создании компактных портативных устройств, где энергопотребление не должно превышать нескольких ватт, а вычислительная мощность должна быть особенно высокой.

Модули могут быть построены на процессорах с архитектурами ARM, x86 или RISC – аналогичных тем, которые используются во многих привычных устройствах, таких как планшетные компьютеры и смартфоны.

Спецификация определяет два размера модуля: 82 × 50 и 82 × 80 мм (рис. 10).

Печатные платы модуля имеют 314-контактный краевой разъем, который соединяется с низкопрофильным 314-контактным прямоугольным разъемом на несущей плате (рис. 11).

COM Express

Стандарт COM Express описывает четыре типоразмера КМ, называемые Mini, Compact, Basic и Extended. Все четыре типоразмера имеют перекрывающиеся механические узлы, стандартизированные высоту и теплораспределители (рис. 12).

Модули размера Mini предназначены для компактных мобильных приложений, требующих наличия высокоскоростных интерфейсов, поддержку высококачественной графики в сочетании с длительным временем автономной работы.

К основным характеристикам модулей Mini относятся:

- размер модуля: 84 × 55 мм;
- варианты высоты стека между несущей платой и модулем: 5 и 8 мм;

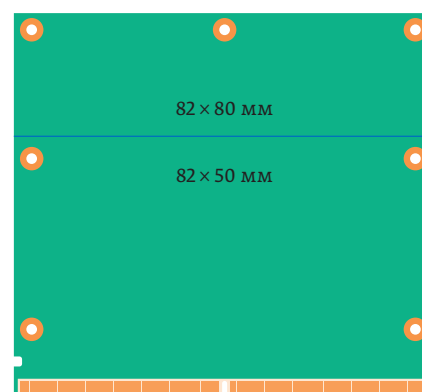


Рис. 10.
Габаритные
размеры
модулей SMARC



Рис. 11. Внешний вид модуля SMARC
(производитель – НПК «АТРОНИК»)

- широкий диапазон входного напряжения питания: 4,75–20 В;
- один 220-контактный разъем (второй разъем обычно не используется).

Хотя это и не является обязательным требованием, модули Mini часто содержат напаянный Flash-накопитель.

Модули Compact предназначены для мобильных систем и стационарных систем с габаритными ограничениями. К основным характеристикам модулей относятся:

- размер модуля: 95 × 95 мм;
- варианты высоты стека между несущей платой и модулем: 5 и 8 мм;
- высота модуля с теплоотводом: 18 мм;
- возможность установки одного (или двух) модулей SO-DIMM с горизонтальным креплением;
- два 220-контактных разъема.

Модули Basic предназначены для мобильных систем и стационарных систем с габаритными ограничениями. К основным особенностям модулей Basic относятся:

- размер модуля: 125 × 95 мм;
- варианты высоты стека между несущей платой и модулем: 5 и 8 мм;
- высота модуля с теплоотводом: 18 мм;
- возможность установки одного (или двух) модулей SO-DIMM с горизонтальным креплением;
- два 220-контактных разъема.

Модули Extended предназначены для заказных приложений, которым требуется больший объем системной памяти, допустим размер модуля для размещения полноразмерных модулей DIMM.

Ключевые особенности модулей Extended:

- размер модуля: 155 × 110 мм;
- варианты высоты стека между несущей платой и модулем: 5 и 8 мм;
- высота модуля с теплоотводом: 18 мм;
- возможность установки двух полноразмерных модулей памяти DIMM или mini DIMM или двух модулей SO-DIMM горизонтального или вертикального монтажа;
- два 220-контактных разъема;
- позволяет использовать ЦП с более высокой производительностью, которые не поддерживаются в модулях Compact и Basic.

Габарит Extended не популярен среди серийно-выпускаемых модулей COM Express.

Присоединение КМ COM Express к платам-носителям осуществляется через один или два высокоплотных низкопрофильных разъема со стандартизированным

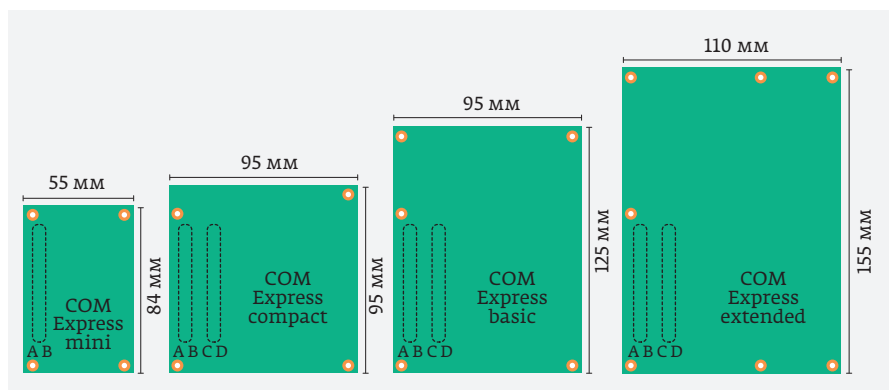


Рис. 12. Габаритные размеры модулей COM Express

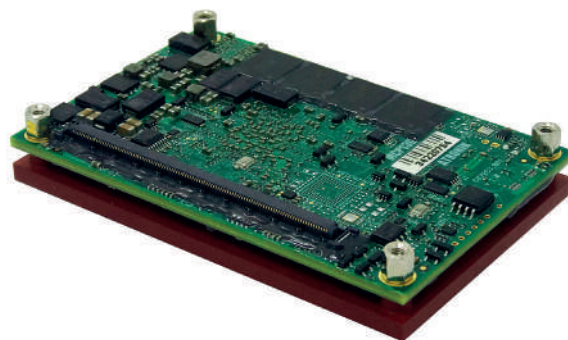


Рис. 13. Внешний вид модуля COM Express type 10 (производитель – НПК «АТРОНИК»)

назначением контактов (рис. 13). Наиболее популярны типы «распиновок» с номерами 6, 7 и 10. Причем для каждого типа «распиновки» стандарт COM Express описывает набор обязательных интерфейсов (минимальный набор) и набор дополнительных интерфейсов (максимальный набор).

Основные характеристики модулей стандарта COM Express и описание интерфейсов для популярных типов «распиновок» контактов приведены в табл. 1.

COM-НПС

Такие приложения, как искусственный интеллект, технология беспроводной связи 5G, требуют большой пропускной способности и вычислительной мощности. Для этого, в свою очередь, необходимы новые подходы к проектированию встраиваемых компьютеров: вычислительной мощности существующих стандартов уже недостаточно для обеспечения растущих требований рынка встраиваемых систем по производительности и пропускной способности.

Ведущие производители компьютерных модулей и встраиваемых систем, входящие в консорциум PICMG, создали новый стандарт компьютерных модулей под

названием COM-HPC, призванный дополнять существующий стандарт COM Express в части облегчения создания высокопроизводительных приложений.

По сравнению с COM Express, стандарт COM-HPC обеспечивает более высокую производительность встраиваемых систем. 440 контактов модуля COM Express уже недостаточно для создания мощных вычислительных устройств. К тому же производительность разъема COM Express постепенно приближается к пределу, хотя COM Express может легко работать с тактовой частотой 8,0 ГГц и пропускной способностью 8 Гбит/с (по интерфейсу PCIe Gen 3).

Определены четыре типа модулей COM-HPC: клиентский модуль с фиксированным входным напряжением; клиентский модуль с широким диапазоном входного напряжения; серверный модуль с фиксированным входным напряжением и мини-модуль с широким диапазоном входного напряжения. Они обслуживают разные потребности пользователей на разных рынках.

Назначение контактов клиентского и серверного модулей имеет много общего, но они разные. Клиентские модули не следует использовать с несущей платой, предназначенной для использования с серверным модулем, и наоборот.

Клиентский модуль COM-HPC/Client. Предназначен для использования в вычислительных устройствах, которым требуется один или несколько дисплеев, набор интерфейсов ввода-вывода с низкой, средней и очень высокой пропускной способностью, мощные процессоры и компактные размеры. Типичными областями применения являются медицинское оборудование, высокоточные или высокопроизводительные приборы, промышленное оборудование, игровые автоматы для казино, защищенные компьютеры для применения на транспорте и др. Клиентские модули обычно используют SO-DIMM или припаянную память. На модуле может быть установлено до четырех модулей памяти SO-DIMM. Размеры модулей и набор интерфейсов приведены в табл. 1.

Серверный модуль COM-HPC/Server. Предназначен для использования в высокопроизводительных встраиваемых серверах без поддержки видео, которым требуются высокая производительность ЦП, большой объем памяти и большое количество операций ввода-вывода с высокой пропускной способностью, включая несколько каналов Ethernet 10 Гбит/с или 25 Гбит/с и до 65 каналов PCIe на

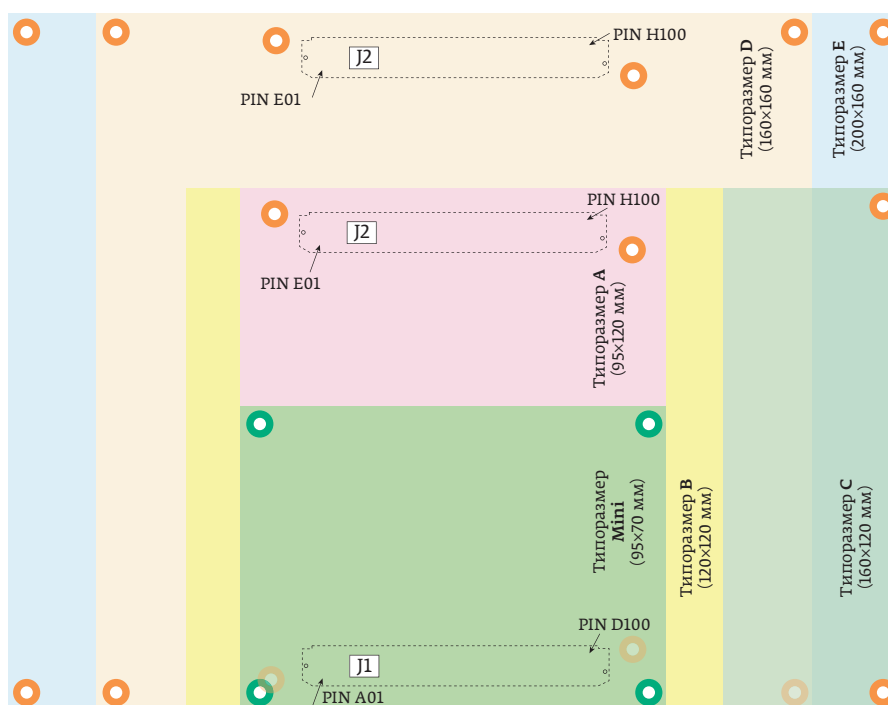


Рис. 14. Габаритные размеры модулей COM-HPC

скорости до 32 Гбит/с (с использованием шины PCIe Gen 5). Типичное применение – встраиваемое серверное оборудование, предназначенное для использования в полевых условиях и такие приложения, как автономные транспортные средства, базовые станции вышек сотовой связи, медицинское оборудование, системы специального назначения и др. В серверных модулях обычно используются полноразмерные модули DIMM. В самом большом форм-факторе модуля COM-HPC может быть реализовано до восьми полноразмерных модулей памяти DIMM. Типовые размеры модулей и набор интерфейсов описаны в табл. 1.

Модули COM-HPC могут быть построены на базе традиционных x86-процессоров или могут содержать альтернативные архитектуры процессоров, такие как ARM64 или RISC-V. В то время как COM-HPC в основном ориентирован на реализацию x86, стандарт поддерживает гетерогенные архитектуры для специализированных модулей для повышения производительности и энергоэффективности.

Определены шесть типоразмеров модулей COM-HPC:

- 95 × 70 мм – типоразмер Mini;
- 95 × 120 мм – типоразмер A (рекомендован для «клиентского» модуля);
- 120 × 120 мм – типоразмер B (рекомендован для «клиентского» модуля);
- 160 × 120 мм – типоразмер C (рекомендован для «клиентского» модуля);
- 160 × 160 мм – типоразмер D (рекомендован для «серверного» модуля);

- 200×160 мм – типоразмер E (рекомендован для «серверного» модуля).

На рис. 14 изображены все шесть размеров СОМ-НРС в том виде, в каком они соотносятся друг с другом. Обратите внимание, что монтажные отверстия, прилегающие к разъемам модулей J1 и J2, смещены от осевых линий длинной оси разъема. Это сделано намеренно, чтобы обеспечить визуальную ориентацию модулей при монтаже на несущие платы. Разъемы на данном рисунке смонтированы с обратной стороны и видны «сквозь» печатную плату. «Клиентский» или «серверный» модули могут использовать печатную плату любого размера от А до Е, но рекомендуется, чтобы «клиентские» модули использовали размеры А, В или С, а «серверные» – размеры D или Е.

Расположение монтажных отверстий модулей СОМ-НРС Mini намеренно отличается от положений «клиентских» и «серверных» модулей СОМ-НРС из-за различий в назначении контактов разъемов.

В СОМ-НРС используются 400-контактные разъемы. На модуле может быть установлено один или два таких разъема, что обеспечивает

высокую пропускную способность на основе 800 контактов (рис. 15).

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Системы, базирующиеся на КМ, встречаются во многих областях промышленности. Удобство использования платы-носителя и КМ позволяет применять данное решение практически во всех ответственных приложениях. Например, разработчику нужно совместить собственную шину, давно и широко им используемую, с современным набором интерфейсов ввода-вывода, добавить подсистему хранения данных и подсистему вывода

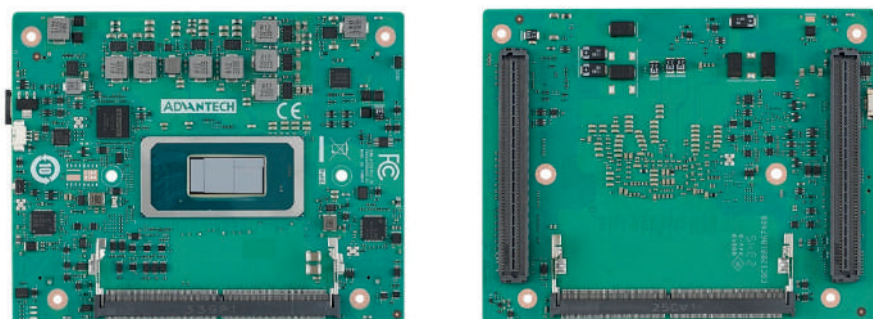


Рис. 15. Внешний вид модулей СОМ-НРС (производитель – Advantech)

СДЕЛАНО
В РОССИИ

АТРОНИК

КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДУЛИ
И ОДНОПЛАТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

www.atronik.ru



Таблица 1. Основные параметры наиболее популярных типов КМ

Стандарт	Габаритные размеры, мм	Основное питание, В	Максимальное энергопотребление, Вт	Разъемы соединения с платой-носителем	Базовые интерфейсы
ETX	95×114	5	В спецификации не определено	Четыре разъема по 100 контактов типа HIROSE FX8-100S-SV или FX8C-100S-SV5	X1: PCI, USB, Audio; X2: ISA; X3: VGA, LCD, COM1, COM2, IrDA, LPT/Floppy, Mouse/Keyboard; X4: IDE 1, IDE 2, Ethernet, I ² C и др.
Qseven	70×70 или 40×70	5	12	230-контактный краевой разъем типа MXM	4×PCI Express×1, 2×SATA, 4×USB 2.0, 3×USB 3.0, 2×LVDS, 1×DP, 1×Audio, 1×Gb Ethernet, 1×SDIO, 1×SPI, 1×I ² C, 1×LPC, 1×служебные
SMARC	82×50 или 82×80	5	15	314-контактный краевой разъем типа MXM3	4×Ethernet + 2×PCIe или 2×Ethernet + 4×PCIe, eSPI/QSPI, HDA/2×IIS, LVDS 2×24/eDP/MIPI DSI, 4×MIPI CSI, HDMI & DP++, 1×SATA, 6×USB 2.0/2×USB 3.0, 14×GPIO/SDIO, 4×SER/CAN, 1×SPI/IIC
COM Express mini, type 10	55×84	12	68	Один разъем с 220 контактами типа TE 3-6318490-6	4×PCI Express, 8×USB 2.0, 2×USB 3.0, 2×SATA, 1×LVDS/eDP, 1×DDI/DP, 1×HD Audio, 1×Gb Ethernet, SPI, LPC/eSPI, IEEE 1588, 2×COM/1×CAN, 8×GPIO
COM Express compact, type 6	95×95	12	137	Два разъема по 220 контактов типа TE 3-1827231-6	24×PCI Express, 8×USB 2.0, 4×USB 3.0, 4×SATA, 2×LVDS, 1×VGA, 1×HD Audio, 1×Gb Ethernet, 1×LPC/eSPI, 1×IEEE 1588, 1×SPI, 8×GPIO, 3×DDI, 2×COM/1×CAN
COM Express basic, type 6	95×125	12	137	Два разъема по 220 контактов типа TE 3-1827231-6	24×PCI Express, 8×USB 2.0, 4×USB 3.0, 4×SATA, 2×LVDS, 1×VGA, 1×HD Audio, 1×Gb Ethernet, 1×LPC/eSPI, 1×IEEE 1588, 1×SPI, 8×GPIO, 3×DDI, 2×COM/1×CAN
COM Express basic, type 7	95×125	12	137	Два разъема по 220 контактов типа TE 3-1827231-6	32×PCI Express, 4×USB 2.0, 4×USB 3.0, 2×SATA, 1×Gb Ethernet, 4×10 Gb Ethernet, 1×LPC/eSPI, 1×IEEE 1588, 1×SPI, 8×GPIO, 2×COM/1×CAN
COM-HPC / Client	Размер А: 95×120 Размер В: 120×120 Размер С: 160×120	12 или 8–20	251	Два разъема по 400 контактов типа Samtec ASP-209946-01	49×PCI Express, 2×MIPI-CSI2/3, 2×10/25 Gb Ethernet, 8×USB 2.0, 4×USB 3.2, 4×USB 4.0, 3×DDI, 1×eDP/DSI, 2×SoundWire, 2×SATA, 1×eSPI, 1×SMB, 2×I ² C, 1×IPMB, 2×UART, 12×GPIO
COM-HPC / Server	Размер D: 160×160 Размер Е: 200×160	12	358	Два разъема по 400 контактов Samtec ASP-209946-01	65×PCI Express, 8×10/25 Gb Ethernet, 8×USB 2.0, 2×USB 3.2, 2×USB 4.0, 2×SATA, 1×eSPI, 1×SMB, 2×I ² C, 1×IPMB, 2×UART, 12×GPIO

STE D700

УНИВЕРСАЛЬНАЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА
ДЛЯ ФИЗИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЕ
НАПЫЛЕНИЕ

МАГНЕТРОННОЕ
РАСПЫЛЕНИЕ

ТЕРМОРЕЗИСТИВНОЕ
НАПЫЛЕНИЕ

Гибкая конфигурация

Возможность оснащения шлюзовой камерой



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ»

194156, Россия, г. Санкт-Петербург,
пр. Энгельса, д. 27
Тел.: +7 (812) 601-06-05
E-mail: sales@semiteq.ru



www.semiteq.ru

 **EXPO
ELECTRONICA** 16-18 апреля 2024

Посетите наш стенд
A7105

Таблица 1. Продолжение

Стандарт	Габаритные размеры, мм	Основное питание, В	Максимальное энергопотребление, Вт	Разъемы соединения с платой-носителем	Базовые интерфейсы
COM-HPC Mini	95×70	8–20	107	Один разъем с 400 контактами типа Samtec ASP-209946-01	16×PCI Express, 2×MIPI-CSI, 2×NBASE-T, 8×USB 2.0, 8×SuperSpeed (могут быть использованы для DDI, USB 4, TBT или USB 3.2), 2×DDI, 1×eDP, 2×SoundWire, 2×SATA, 1×eSPI, 2×SPI, 1×SMB, 2×I ² C, 1×CAN, 2×UART, 12×GPIO, FuSa (functional safety)

графической информации на консоль оператора. Использование КМ и носителя позволяет создать такое оборудование в рамках существующих конструктивов и систем питания.

Следующий пример иллюстрирует преимущества времени выхода на рынок и масштабируемости, полученные от использования КМ. Как правило, дисплей машиниста (рис. 16) представляет собой 10-дюймовый панельный ПК со степенью защиты IP65 с клавиатурой по периметру для ввода данных и выбора экрана отображения состояния узлов локомотива.

Модуль COM Express был выбран для этого приложения из-за возможности реализации на нем вычислительного ядра, в то время как на основной плате размещались система питания, гальваническая развязка интерфейсов, источник бесперебойного питания и карты памяти. В этом случае дисплей получил модульную конструкцию, которая позволяет использовать его для различных систем локомотивов: отображения информации микропроцессорной системы управления (МСУ) локомотива, видеонаблюдения, безопасности. К тому же в дисплее отсутствуют вентиляторы и другие движущиеся механизмы, что повышает надежность и снижает уровень шума.



Рис. 16. Дисплей машиниста БИ05 на базе КМ МЦП1301 формата COM Express (производитель – НПК «АТРОНИК»)

Модульный подход позволил относительно небольшой группе разработчиков завершить концептуальный проект и прототипирование в течение 12 недель, что является значительным улучшением по сравнению с обычным графиком в 6–9 месяцев.

За пару лет компания НПК «АТРОНИК» разработала пять модификаций дисплеев БИ05 под разные локомотивы. При этом удалось избежать разработки новой системной платы. Вместо перепроектирования всей материнской платы разработчикам просто нужно было установить новый модуль или изменить внешнюю клавиатуру, чтобы подготовить дисплей к требованиям новых локомотивов.

Следующее фото (рис. 17) наглядно показывает, как использование КМ позволяет повысить надежность изделия путем избавления от необходимости использования проводных соединений. Базовый набор интерфейсов, расположенный на КМ, подходит для создания практически любого вычислительного устройства.

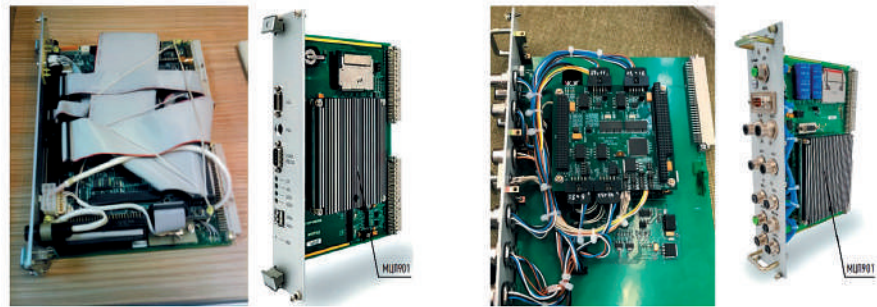


Рис. 17. Контроллеры на базе КМ МЦП901 формата ETX (производитель – НПК «АТРОНИК»)

ОРГАНИЗАТОР



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВЫСТАВОЧНЫЙ ОПЕРАТОР



МКВ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ
КОНГРЕССЫ И ВЫСТАВКИ



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ФОРУМ «АРМИЯ-2024»**

**12–18 АВГУСТА
ПАТРИОТ ЭКСПО**

www.rusarmyexpo.ru