

## НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ И МАГИСТРАЛЬНО-МОДУЛЬНЫХ СИСТЕМ

Н.Н. Сергиенко (Компания Прософт)

*Представлены новые встраиваемые и магистрально модульные решения компании FASTWEL, предназначенные для эксплуатации в сложных условиях. Новые решения соответствуют спецификациям CompactPCI Serial, MicroPC, PC/104, базируются на современных отечественных процессорах и используют различные операционные системы, в том числе защищенную операционную систему реального времени «Нейтрино-Э».*

*Ключевые слова: встраиваемые и магистрально модульные системы, процессорный модуль, сложные условия эксплуатации, реальное время, модули расширения.*

Компания FASTWEL давно завоевала прочные позиции хорошо на российском рынке промышленной электроники. На сегодняшний день под торговой маркой FASTWEL выпускается целый ряд встраиваемых решений и промышленных контроллеров. Одной из ключевых особенностей оборудования этого производителя считается устойчивость к воздействиям внешней среды: колебанию температур в диапазоне  $-40...80$  °С, высокой влажности воздуха, ударам и вибрациям, электромагнитным излучениям и т.д. В 2019–2020 гг. компания обновила модельный ряд процессорных и периферийных устройств. Рассмотрим эти решения подробнее

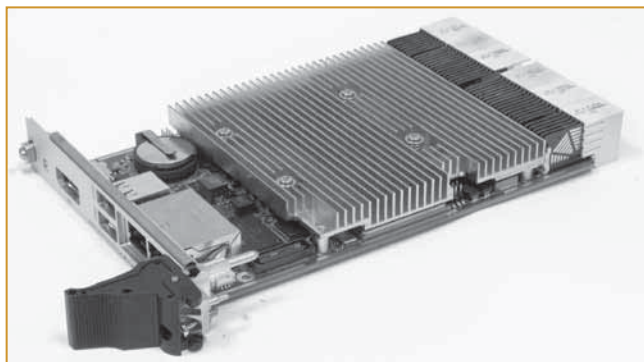


Рис. 1. CPC514 – первый отечественный модуль формата CompactPCI Serial на процессоре «Эльбрус-4С»

### Стандарт CompactPCI

Стандарт CompactPCI хорошо известен во многих отраслях российской экономики, где существует потребность в обработке больших объемов информации в масштабе реального времени. Для таких задач требуются мощные процессорные платформы и большое число каналов передачи данных с высокой пропускной способностью. Системы CompactPCI позволяют в одном каркасе стандарта Евромеханика 19" размещать необходимое число процессорных и периферийных модулей, обмен данных между которыми осуществляется по единой шине с высокой пропускной способностью [1].

Компания FASTWEL выпускает ряд устройств формата CompactPCI Serial, многие из которых в данный момент используются в самых разных проектах. Сегодня к ним добавились новые изделия.

Процессорные модули CPC514 и CPC516 стоят в этом ряду плат CompactPCI Serial 3U особняком. Первая из них базируется на процессоре «Эльбрус-4С» (разработчик процессора — компания МЦСТ), вторая построена на процессоре «Байкал-Т» (разработчик — компания «Байкал электроникс»). Обе платы будут интересны российским потребителям вычислительных систем, на которых распространяются санкционные ограничения.

### Процессорный модуль CPC514

Построенный на процессоре российского производства «Эльбрус-4С» модуль CPC514 (рис. 1) выпускается в двух исполнениях: с принудительным

и кондуктивным охлаждением. Модуль предназначен для использования в системах реального времени, контроля производства и других системах для сбора и обработки данных, эксплуатирующихся в жестких условиях и требующих надежности, информационной безопасности и гибкости в поддержке различных интерфейсов расширения.

Четыре процессорных ядра, работающих на частоте 600 МГц, 8 ГБ напаянной оперативной памяти формата DDR3, напаянный SSD-накопитель емкостью 16 ГБ в сочетании с тремя интерфейсами SATA для установки дополнительных накопителей, три порта 10/100/1000 Мбит Ethernet, девять портов USB 2.0, интегрированный видеоинтерфейс с разрешением 1600×1200 и аудиокодек AC'97 составляют оснащение нового модуля и открывают перед ним широкий спектр применений.

CPC514 может эффективно решать задачи в системах промышленной автоматизации, сбора и обработки данных на предприятиях нефтегазового сектора, на железнодорожном и автомобильном транспорте, в атомной энергетике и других отраслях, где требуются полностью российские разработки. Поддержка защищенной операционной системы реального времени «Нейтрино-Э»<sup>1</sup> делает возможным применение нового модуля в системах, критичных к соблюдению требований по третьему классу защиты информации от несанкционированного доступа, с двумя уровнями контроля отсутствия недеklarированных возможностей (НДВ), с двумя классами защищенности для межсетевых экранов.

<sup>1</sup> Защищенная операционная система реального времени «Нейтрино», разработанная компанией "СВД Встраиваемые Системы", предназначена для отказоустойчивого и предсказуемого управления ресурсами многопроцессорных/многоядерных и многомашинных вычислительных комплексов реального времени.

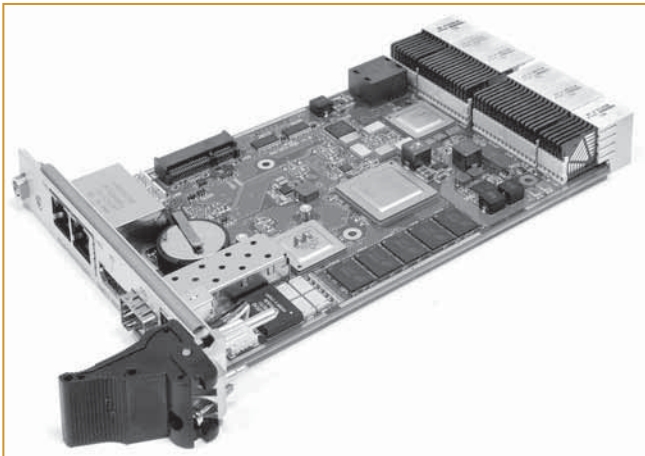


Рис. 2. CPC516 – модуль CompactPCI Serial на процессоре «Байкал-Т1»

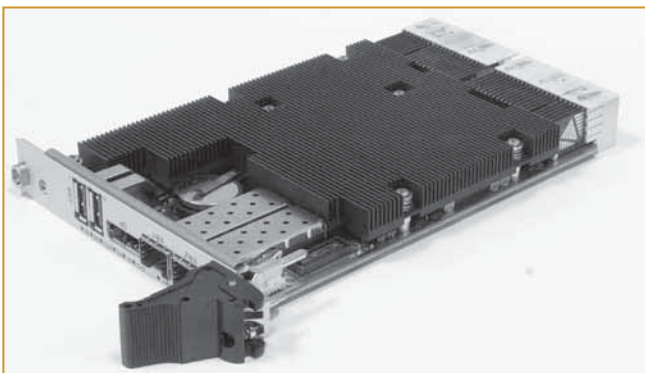


Рис. 3. CPC518 – высокопроизводительный модуль на процессоре Intel Xeon для задач уровня сервера

### Процессорный модуль CPC516

Модуль CPC516 (рис. 2) на процессоре «Байкал-Т» представляет собой высокоинтегрированное и энергоэффективное решение на платформе MIPS32.

Процессор «Байкал-Т» имеет два ядра, работающих на частоте 1,2 ГГц, встроенный графический адаптер, способный выдавать изображение Full HD 1920×1080 с частотой 50 Гц, а также два порта Ethernet со скоростью 1 Гбит/с и один 10-гигабитный порт с индивидуальной гальванической изоляцией каждого порта 1000 В. При таком оснащении процессор потребляет всего 5 Вт и отлично подходит для встраиваемых решений с кондуктивным охлаждением.

В оснащение модуля CPC516 вошли двухъядерный процессор «Байкал-Т», 4 ГБ напаянной на плату оперативной памяти DDR3–1600, 8 ГБ SSD с поддержкой 1,5 Гбит Gen I, 3 Гбит Gen II и 6 Гбит Gen III. Кроме того, на плате имеются два COM-порта RS-232, USB 1.0 и 2.0 со скоростью передачи данных до 480 Мбит/с и аппаратный сторожевой таймер с интервалом, настраиваемым в диапазоне от 1 мкс до 10 мин.

Новинка отлично подойдет для использования в системах реального времени, контроля производства, сбора и обработки данных для жестких условий эксплуатации и ответственных применений.

### Процессорный модуль CPC518

Еще один новый процессорный модуль — CPC518 (рис. 3) в формате CompactPCI Serial 3U — построен на процессорах семейства Intel Xeon-D и выпускается в пяти исполнениях. Среди них варианты с Intel Xeon D-1519, Xeon D-1539 и Xeon D-1559, объем оперативной памяти варьируется в диапазоне 16...32 ГБ. В зависимости от исполнения изменяется и диапазон рабочих температур: у пользователя есть возможность выбрать устройство, работающее при температуре 0...70 °С либо -40...85 °С.

Как и подобает процессорным модулям, ориентированным на решение задач серверного класса, CPC518 оснащен двумя портами 10 Гбит Ethernet (два канала SPF+, поддержка модулей Fibre Channel<sup>2</sup> PCS), портом 1 Гбит Ethernet, четырьмя портами USB 2.0 и 4 USB 3.0, шестиканальным интерфейсом SATA с поддержкой RAID 0, 1, 5, 10 и работает под управлением ОС Linux 3.19, QNX 6.5.0, Microsoft Windows Embedded Standard вер. 7 или 10. Модуль также оснащен интерфейсом DisplayPort для вывода видеопотока с разрешением до 1920×1440 и частотой 60 Гц.

К основным областям применения CPC518 можно отнести модульные серверные решения формата CompactPCI, центры обработки данных, системы хранения данных, ресурсоемкие вычисления в самых разных отраслях промышленности, где требуется высокая мощность и масштабируемость компьютерных систем.

### Процессорный модуль CPC520

В конце 2019 года на тестирование поступили первые образцы модуля CPC520, пришедшего на смену другой популярной модели — CPC508. Новинка ориентирована, в первую очередь, на тех заказчиков, которые уже применяют в своих решениях процессорные модули CompactPCI IO (PICMG 2.30).

Это первый модуль на процессоре AMD Ryzen Embedded, в состав которого наряду с четырьмя процессорными ядрами входят 8 графических. На переднюю панель модуля выведены 2 интерфейса DisplayPort для подключения дисплеев с разрешением 4 К. Оперативная память DDR4 объемом 8 ГБ CPC520, два порта Ethernet со скоростью передачи данных до 1 Гбит/с, два порта USB 3.0 и диск SSD 16 ГБ входят в состав этого современного вычислителя. Модуль отлично подойдет для создания средних и больших систем управления технологическими процессами в реальном времени, систем машинного зрения. Кроме промышленной автоматизации, решения на базе CPC520 могут использоваться в системах медицинской визуализации, отображения рекламного и информационного контента в торговых центрах, на вокзалах и в аэропортах.

### Модули расширения KIC502 и KIC504

Обратим внимание на новые платы сопряжения KIC502 (рис. 4) и KIC504 (рис. 5), которые

<sup>2</sup> Fibre Channel (fibre channel — волоконный канал) — семейство протоколов для высокоскоростной передачи данных.

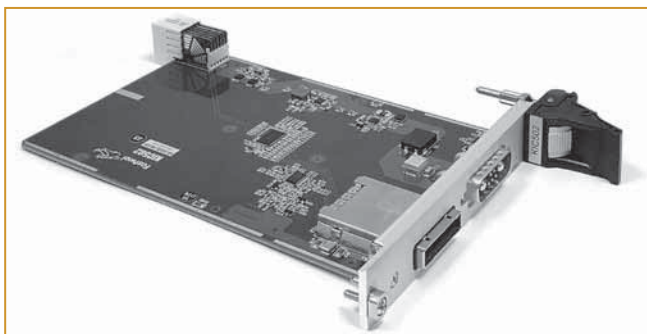


Рис. 4. KIC502 – плата сопряжения CompactPCI 2.0 для подключения к крейту CompactPCI Serial

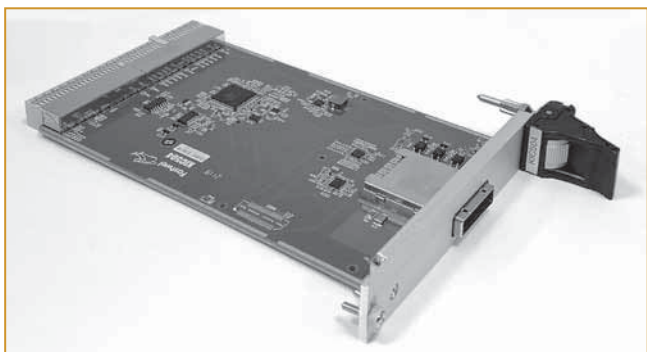


Рис. 5. KIC504 – плата сопряжения CompactPCI Serial для подключения к крейту CompactPCI 2.0.

недавно появились в линейке изделий формата CompactPCI. Устройства предназначены для обеспечения совместной работы плат формата CompactPCI Serial с платами предыдущего поколения CompactPCI.

Первая версия спецификации CPC1 появилась еще в 1999 г., и с тех пор было выпущено много разнообразных периферийных модулей в этом формате. Они до сих пор применяются в АСУТП там, где высокая скорость обмена данными не требуется. При создании современных средств автоматизации возникает необходимость принимать и обрабатывать большие потоки информации, и в этом случае выбор падает на формат CompactPCI Serial.

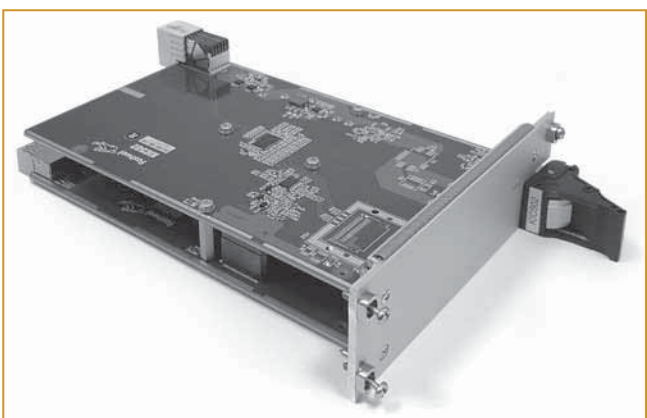


Рис. 6. KIC502/504 – плата сопряжения устройств CompactPCI Serial и CompactPCI 2.0 в рамках одного крейта

Для сокращения затрат на приобретение новых периферийных модулей, можно использовать старые надежные и проверенные устройства формата CPC1. Для их подключения к новой системе стандарта CompactPCI Serial и предназначены адаптеры KIC502 и KIC504. Причем, если число периферийных модулей CPC1-S не превышает трех или число модулей CompactPCI меньше семи, то кросс-платы KIC502 и KIC504 могут быть размещены в одном каркасе. В этом случае используется мезонинное соединение (рис. 6). Если же платы нового и старого поколений необходимо разместить в разных каркасах, может быть использовано кабельное соединение PCI Express. В этом случае к системе CompactPCI Serial может быть подключено несколько каркасов с модулями CompactPCI предыдущей версии.

#### Платы стандарта MicroPC

Первые решения в формате MicroPC появились более 20 лет назад и надежно закрепились в сегменте промышленных вычислителей за счет целого ряда отличительных черт, к которым можно отнести гибкость конфигурации, удобство монтажа и наладки, отличные вычислительные возможности, удобный и эффективный теплоотвод, широкий набор периферийных устройств. Конструкция промышленных компьютеров MicroPC чем-то напоминает CompactPCI. Здесь тоже имеется общая корзина (крейт) формата Евромеханика 19" с объединительной платой, в которой размещаются процессорные модули, а также платы ввода/вывода, интерфейсные платы и прочие периферийные устройства. В конце 1990-х — начале 2000-х гг. стандарт MicroPC завоевал нишу АСУТП, где с успехом применяется по сей день.

Компания FASTWEL выпускает целый ряд устройств данного формата, продолжая поддерживать предыдущие версии и предлагая современные, значительно усовершенствованные изделия. В настоящее время на смену платам на процессоре Geode LX800 приходят новые, выполненные на базе Vortex86DX.

#### Модули процессора CPC109 и CPC152

Модуль CPC109 был выпущен на замену популярной модели CPC107, которая широко применяется в приложениях промышленной автоматизации. Новый модуль полностью повторяет физические интерфейсы предшественника. Таким образом, при установке CPC109 вместо CPC107 пользователю не придется изменять периферию, достаточно внести изменения только в программное обеспечение.

Новая плата оснащена центральным процессором Vortex86DX™ с тактовой частотой 600 МГц, оперативной памятью SDRAM DDR2 объемом 256 МБ, встроенным SSD-накопителем 2 ГБ, портами подключения HDD, 100 Мбит Ethernet, тремя USB, шестью COM-портами RS-232 и RS-422/485, а также универсальным цифровым портом с 72 линиями КМОП/ТТЛ, портом GPIO на восемь линий, восьмью изолированными аналоговыми входами и двумя

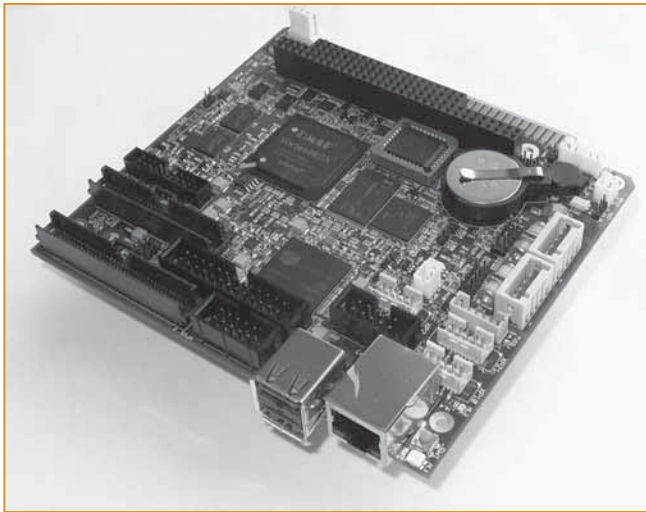


Рис. 7. CPC152 – новый процессорный модуль формата MicroPC

выходами. На плате также имеются два встроенных в процессор сторожевых таймера с интервалом срабатывания от 30,5 мкс до 512 с и один встроенный в супервизор питания с интервалом срабатывания 1,6 с. В перечень поддерживаемых операционных систем входят MS-DOS®6.22, FreeDOS, Linux 2.6, QNX 6.4x и Windows CE 5.0. Наличие такой «начинки» открывает перед данным модулем широкие области применения, связанные со сбором данных и управлением. В первую очередь, модуль предназначен для построения высоконадежных АСУТП, систем диспетчеризации и телеметрии.

Плата CPC152 (рис. 7) также построена на базе Vortex86DX™ с тактовой частотой 600 МГц, но имеет ряд отличий от CPC109. Во-первых, наличие средств мультимедиа: это видеоадаптер с портами подключения RGB-монитора с разрешением до 1920×1440, панелей LCD (TFT или DSTN) с разрешением до 1920×1440, дисплея через отдельный порт VGA (разъем IDC2–10), а также с возможностью подключения дисплея через стандартный разъем DSUB15F с использованием интерфейсной платы KIB98102; звуковая карта с линейным входом/выходом, а также входом для подключения микрофона. Во-вторых, модель оснащена цифровыми акселерометром, барометром, гироскопом и датчиком температуры. Из портов ввода/вывода имеются GPIO, четыре USB, по два RS-232 и RS-422/485, универсальный параллельный порт LPT. Все элементы напаяны на плату, что делает ее стойкой к вибрации. CPC152 с успехом может применяться в качестве бортового вычислителя, а также в АСУТП в жестких условиях эксплуатации.

#### Платы стандарта PC/104

Вычислители стандарта PC/104 широко применяются там, где требуется в небольшом корпусе получить максимум производительности при минимальных энергозатратах. В составе решений используются

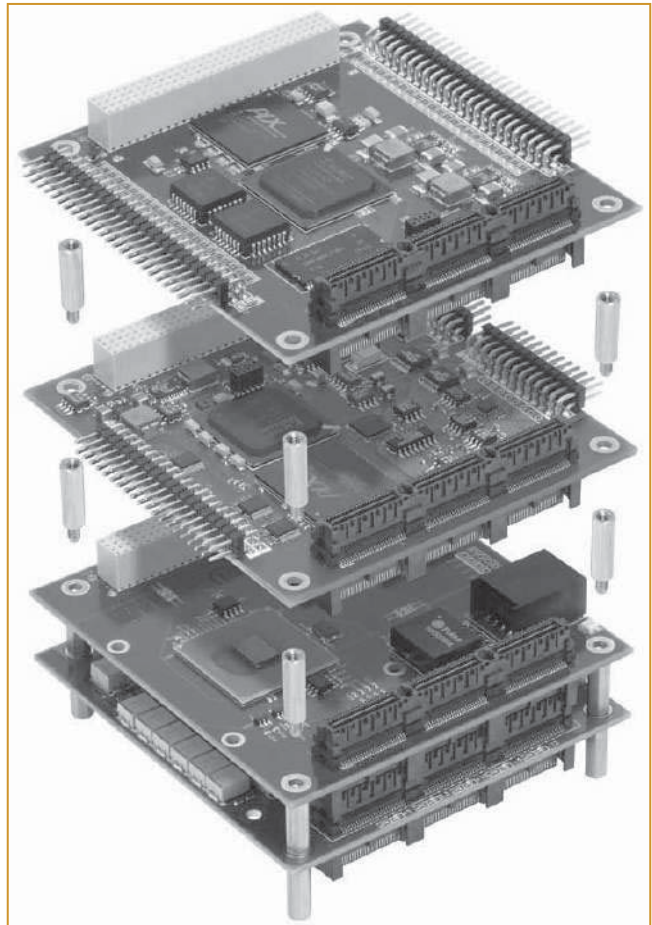


Рис. 8. Платы формата PC/104 в сборе

специализированные процессоры с низким энергопотреблением, не требующие принудительного охлаждения. Гибкость конфигурации обеспечивается широким набором плат формата PC/104: процессорных, коммуникационных, навигационных, дискретного и аналогового ввода/вывода, источников питания и т. п., которые собираются в единый «сэндвич» (рис. 8). Небольшие размеры модулей также обеспечивают высокую механическую прочность, а надежные винтовые крепления добавляют всей конструкции дополнительную жесткость. Решения формата PC/104 способны работать в условиях постоянной вибрации и выдерживать ударные нагрузки, что делает их пригодными для тех задач, где подобные условия эксплуатации являются обыденными [2, 3]. Обмен данными и питание происходят через унифицированные разъемы по шине ISA. При этом в формате PC/104 Plus добавлена поддержка шины PCI, а в формате StackPC — поддержка более скоростной шины PCIe.

Мощность вычислителей, компактность, отсутствие движущихся частей, а также стойкость к ударам и вибрации делают решения формата PC/104 и его вариаций незаменимыми в бортовых системах сбора данных и управления на наземном и воздушном транспорте, задачах автоматизации ответственных объектов и в специальных применениях.

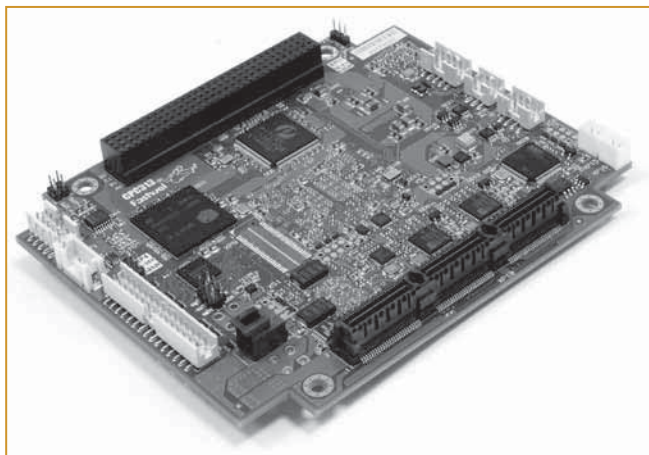


Рис. 9. CPC313 – модуль формата StackPC на процессоре «Байкал-Т1»



Рис. 10. МК150-02 – модульный компьютер на базе «Байкал-Т1»

### Процессорный модуль CPC313

Особого внимания заслуживает процессорный модуль CPC313<sup>3</sup> (рис. 9) формата StackPC, в основе которого отечественный процессор «Байкал-Т1». Модуль CPC313 получил 4 Гб оперативной памяти и 8 Гб SSD, два порта USB 2.0 и два порта RS-232, разъем шины PCI/104, часы реального времени с литиевой батареей и аппаратный сторожевой таймер. На базе данного модуля в 2019 г. был представлен модульный компьютер МК150–02, поддерживающий шину FBUS<sup>4</sup> и совместимый с модулями ввода/вывода контроллера FASTWEL I/O (рис. 10).

Таким образом, модуль CPC313 — это новое высокоинтегрированное и энергоэффективное решение, предназначенное для использования в системах реального времени, контроля производства, сбора и обработки данных для жестких условий эксплуатации и ответственных применений. Серийное производство модуля стартовало в конце 2019 г.

*Сергиенко Николай Николаевич – бренд-менеджер Fastwel ООО «ПРОСОФТ». Контактный телефон +7 (495) 234-06-36.*

<sup>3</sup> Спецификация StackPC определяет новый стандарт модулей для построения стековых компьютерных систем и включает все основные преимущества стандартов PC/104, дополняя их новым разъемом StackPC.

<sup>4</sup> Шина FBUS (разработка компании FASTWEL) - коммуникационный протокол, межмодульная внутренняя шина, в которой блок центрального процессора контроллера играет роль мастера сети, а модули ввода/вывода являются подчиненными устройствами.

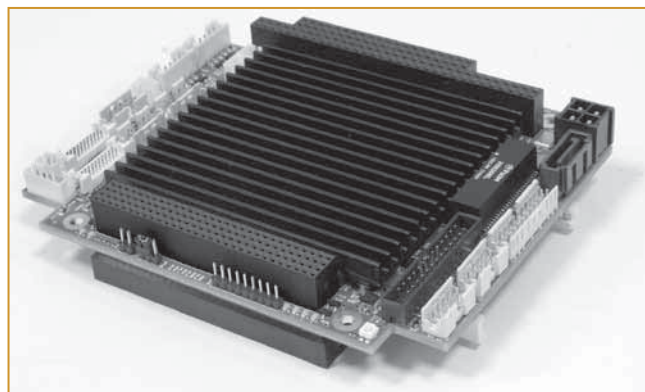


Рис. 11. CPC310 – Процессорный модуль формата PC/104 на процессоре Intel Atom

### Процессорный модуль CPC310

CPC310 (рис. 11) — еще один модуль в формате PC/104 на базе процессора Intel Atom серии E38xx. Среди исполнений модуля есть варианты с одно- и двухъядерным процессором, 2 или 4 Гб оперативной памяти и 4 или 8 Гб NAND Flash. Имеется и поддержка внешних накопителей через разъемы SATA и CFast. Видеоконтроллер модуля позволяет выводить через VGA-выход картинку с разрешением до 2560×1600 точек и частотой 60 Гц, а также имеет два порта LVDS, через которые можно получить изображение с разрешением 1600×1200 точек, частотой 60 Гц и разрядностью до 24 бит. Встроенный аудиочип поддерживает кодек HD Audio, имеет линейные вход/выход, а также вход для подключения микрофона. Модуль также оснащен двумя гигабитными портами Ethernet, двумя COM-портами RS-232 и двумя RS-422/485, параллельным портом LPT, восьмиканальным портом дискретного ввода/вывода, портами для подключения клавиатуры и мыши.

Модуль является универсальным одноплатным компьютером и предназначен для решения широкого спектра задач, в том числе для ответственных применений. CPC310 будет доступен для заказа до 2030 г.

### Список литературы

1. Рудковский М. Новые стандарты CompactPCI // Время электроники. 2012. №8. <https://russianelectronics.ru/novye-standarty-compactpci>.
2. Буравлев А. Процессорные платы PC/104: новые задачи, новые стандарты, новые возможности // Современные технологии автоматизации. 2007. № 3. с. 12-15.
3. Слюсар В.И. PCI Express в формате PC/104: возможности новых стандартов. // Электроника: наука, технология, бизнес. 2010. № 1. С. 68-77.