



Алексей Пятницких

MEN Mikro Elektronik: решения для ответственных применений

Статья представляет компанию MEN Mikro Elektronik GmbH в качестве одного из лидеров в производстве надёжных систем и компонентов для жёстких условий эксплуатации. Приведённые бизнес-показатели, сведения о партнёрах, а также описания новинок и уникальных разработок имеют целью показать инновационный характер деятельности компании MEN Mikro Elektronik GmbH, основы производства качественной и надёжной продукции и комплексный подход к построению надёжных систем управления для ответственных применений.

В современной жизни человек всё сильнее зависит от надёжной работы электронного оборудования. Мы активно пользуемся железнодорожным и авиатранспортом, метро, автомобилями, работу которых контролирует электроника. В дороге мы хотим оставаться на связи, получать необходимую в деловой жизни информацию, что, в свою очередь, также обеспечивается электронным оборудованием. Таким образом, от надёжной работы электроники зависит как физическая жизнь человека, так и деловая. Вопрос обеспечения высокой надёжности работы электронного оборудования стал одним из самых приоритетных. Основным требованием к надёжным системам управления является их безотказная работа в режиме 24/7/365 в жёстких условиях эксплуатации. Что же подразумевается под этими условиями? Стандартный набор таких условий предполагает работу в широком температурном диапазоне при повышенных ударных нагрузках и вибрации. В мире много производителей оборудования, специализирующихся на разработке и производстве подобных систем и компонентов для них. Поэтому у разработчиков готового оборудования часто возникают вопро-

сы о том, какие компоненты использовать, на какие технологии ориентироваться, какой поставщик может обеспечить поставку надёжных компонентов или систем, чтобы они при этом одновременно были современными и имели длительный срок доступности.

В данной статье хотелось бы предложить читателям познакомиться с компанией, специализация которой находится в области производства встраиваемых компонентов и аппаратных платформ и продукция которой подходит для решения задач построения надёжных систем управления для ответственных применений.

Почему продукция подходит для решения означенного круга задач? Потому что компания изначально ориентируется на разработку и производство надёжных встраиваемых компонентов и систем. Потому что компания использует отраслевые стандарты качества при производстве и разработке своих изделий. Потому что продукция этой компании уже позволила создать целый ряд решений для систем управления на железнодорожном транспорте, в авиации и энергетике, а также для медицинского оборудования.

О КОМПАНИИ MEN MICRO ELEKTRONIK GMBH

Со дня основания компании в 1982 году главным направлением деятельности MEN Mikro Elektronik GmbH является разработка и производство безотказных, надёжных процессорных плат и систем, предназначенных для работы в жёстких условиях эксплуатации и для ответственных применений. Приоритетными вертикальными рынками для своей продукции MEN Mikro выбирает следующие сегменты: железнодорожный транспорт, аэрокосмическая отрасль, медицинское оборудование и автоматизация производственных процессов.

С момента основания и по настоящее время MEN Mikro является частной компанией, управляемой двумя руководителями (рис. 1 и 2) – Манфредом Шмитцем (Manfred Schmitz) и Удо Фуксом (Udo Fuchs). По своему характеру она похожа на семейную фирму. Относительная камерность, профессионализм, неизменные принципы постоянного поиска и реализации наиболее перспективных путей развития, совершенствования и расширения продуктовых линеек, обслуживания заказчиков позволяют компании осуществлять уверенное движение вперёд.



Рис. 1. Манфред Шмитц

Компания MEN Mikro относительно небольшая как по количеству сотрудников, так и по объёму продаж. По состоянию на 2009 год в ней работают 200 человек. Головной офис (рис. 3) расположен в Германии, в городе Нюрнберге, имеются филиалы во Франции и в США. Годовой оборот компании исчисляется суммой порядка 30 млн евро, при этом экспортная составляющая имеет долю порядка 50% от оборота. Продукция компании поставляется на рынок и напрямую, и через широкую сеть дистрибьюторов в таких странах, как США, Канада, Япония, Китай, Тайвань, Корея, Великобритания, Италия, Швейцария, Чехия, Венгрия, Швеция, Испания, государства Бенилюкс, Австралия, ОАЭ и Россия. Среди текущих потребителей продукции MEN Mikro много компаний с громкими именами со всех континентов. Это, прежде всего, ключевые клиенты Rheinmetall, Airbus, Siemens, Thales, Alstom, Rohde & Schwarz, Hamilton Medical, 21NET, Alcatel-Lucent, Voith Turbo, Silicon Imaging, Bosch, AREVA и др.

Что же отличает MEN Mikro от других производителей? Какие факторы позволяют завоевать популярность во всём мире?

Во-первых, это высокая интегрированность продукции и комплексный подход к решению задач. Основной частью бизнеса является не только поставка стандартной линейки оборудования, но и модернизация имеющихся решений с учётом требований заказчика, разработка специализированных готовых решений, а также создание полностью уникальных плат и систем — на этот вид бизнеса приходится более половины от годового оборота компании. MEN Mikro охотно занимается адаптацией и разработкой плат и систем с учётом требований заказчика. Наиболее удачные и востребованные



Рис. 2. Удо Фукс

решения в дальнейшем становятся стандартной продукцией.

Компания предлагает широкий спектр стандартного оборудования для построения надёжных встраиваемых систем, в частности, процессорные платы и готовые системы на различных процессорных платформах PowerPC® и Intel®, предназначенных для ответственных применений и работы в жёстких условиях:

- платы в форматах 3U и 6U CompactPCI®, CompactPCI® PlusIO, CompactPCI® Serial и VME;
- компьютерные модули ESMexpress®, ESMmini™ и ESM™;
- защищённые компьютеры и готовые системы MIPIOS®;
- защищённые панельные компьютеры;
- мезонинные модули M-Modules™, PMC, XMC;
- защищённые коммутаторы Ethernet.

Широкое использование в своих разработках технологий FPGA позволяет гибко адаптировать стандартные изделия с учётом требований заказчиков с минимальными аппаратными изменениями. Для всех плат и систем разрабатываются BIOS, пакеты драйверов и BSP под основные операционные системы, такие как Windows® Embedded и Linux, а также под операционные системы жёсткого реального времени VxWorks®, QNX®, PikeOS и т.д.

Во-вторых, это ориентированность на качество выпускаемой продукции. MEN Mikro сертифицирована по ISO 9001 с 1997 года, а в октябре 2008 года компания сертифицировалась по ISO 9001:2000. Эта сертификация подразумевает ведение контроля качества на всех стадиях: разработка, производство и ремонт, маркетинг и продажи и т.д. — и имеет конечной целью предложение заказчику продукции и обслуживания высокого качества. В 2003 году компания MEN Mikro сертифицировалась по



Рис. 3. Головной офис компании MEN Mikro (город Нюрнберг, Германия)

стандарту ISO 14001, который регламентирует вопросы производственной безопасности и охраны окружающей среды. В октябре 2008 году она получила сертификат EN/AS 9100:2003 (международный сертификат системы менеджмента качества для аэрокосмической отрасли), а в мае 2009 — международный железнодорожный сертификат IRIS (в ближайшее время производитель, не имеющий сертификации IRIS, не сможет поставлять оборудование для железнодорожного транспорта). В мире немного компаний, обладающих всеми перечисленными сертификатами соответствия стандартам качества.

Для достижения требуемых показателей в области качества в соответствии с узкоспециализированными отраслевыми стандартами, такими как EN 50155 (железнодорожный транспорт), German Lloyd (кораблестроение) и DO-254 (аэрокосмическая промышленность), применяется V-модель, определяющая все стадии разработки продукции. Данная модель, построенная на базе набора стандартов, принята обязательной для IT-проектов, выполняемых по заказу вооружённых сил и правительственных организаций Германии. Основные особенности V-модели:

- определяет результат проекта и описывает конкретные процедуры по достижению поставленных задач;
- определяет область ответственности каждого участника команды разработчиков проекта;
- осуществляет полный документированный контроль всех стадий разработки проекта.

Все платы производятся на собственной современной автоматической сборочной линии (рис. 4). Во время производства осуществляется как оптический, так и функциональный контроль качества выпускаемой продукции. Кроме того, применяемая автоматическая система управления производством позволяет чётко отслеживать все стадии производства от компонентов к



Рис. 4. Собственная сборочная линия компании

готовому изделию, запоминая и храня полную информацию о том, какие комплектующие на какие изделия установлены, для выявления в случае необходимости, локализации и анализа возможных причин неисправностей в отдельных изделиях.

Для обеспечения выпуска продукции требуемого уровня качества компания MEN Mikro имеет собственные лаборатории (рис. 5 и 6), где осуществляется тестирование производимых изделий на устойчивость к воздействию климатических факторов (температура, влажность), к механическим воздействиям (ударные нагрузки, вибрация) и на электромагнитную совместимость.

В-третьих, продукция компании MEN Mikro имеет долгосрочную программу поставок. Это означает, что каждая плата доступна к поставке как минимум 7 лет с момента выхода в серийное производство.

Все эти особенности и определяют широкое использование продукции компании MEN Mikro Elektronik GmbH для построения систем управления, контроля, измерения, тестирования и симуляции в таких отраслях, как железнодорожный и автомобильный транспорт, аэрокосмическая промышленность и кораблестроение, атомная промышленность и научные исследования, робототехника и медицина и другие отрасли, связанные с ответственными применениями. Компьютерные системы для таких применений должны иметь большой ресурс работы в режиме 24/7/365 и быть доступными для приобретения в течение 10 и более лет; в процессе штатной эксплуатации в рамках своего ресурса они не должны иметь отказов, влекущих за собой выход из строя смежных систем и оборудования или создающих опасность для жизни и здоровья людей. Выполнение именно этих требований является глав-



Рис. 5. Тестирование на устойчивость к воздействию климатических факторов

ным приоритетом для MEN Mikro при разработке и производстве своей продукции.

Основная цель компании MEN Mikro Elektronik GmbH – это предоставление заказчикам высокотехнологичной и инновационной продукции на основе постоянного совершенствования используемых технологий. Бизнес-этика компании определяется основными принципами Глобального договора United Nations Global Compact Initiative в области прав человека, трудовых отношений, охраны окружающей среды и борьбы с коррупцией.

НОВЫЕ СТАНДАРТЫ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОДУКТЫ

Компания MEN Mikro является одним из разработчиков новой спецификации PICMG 2.30 (CompactPCI PlusIO). Эта спецификация была принята консорциумом PICMG в конце 2009 года и предлагает плавный переход от систем на базе параллельной шины PCI к современным системам, использующим последовательные интерфейсы. Стандарт PICMG 2.30 основан на стандарте PICMG 2.0, дополняя его новым распределением контактов разъёма J2 системного слота 32-битовой системы. В базовом стандарте эти контакты отданы на откуп производителям, которые используют их для организации тыльного ввода-вывода через объединительную панель. В PICMG 2.30 принято решение использовать эти свободные контакты для реализации четырёх каналов PCI Express x1, четырёх портов USB 2.0, четырёх каналов SATA, а также двух интерфейсов Gigabit Ethernet. Так как стандартный разъём не способен передавать высокочастотные сигналы, было принято решение использовать разъём компании 3M. Его особенностями являются полная механическая совместимость со стандартным разъёмом

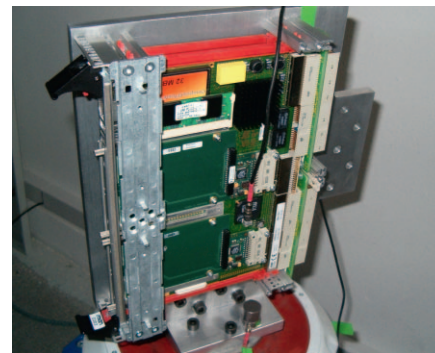


Рис. 6. Проверка устойчивости к механическим воздействиям

мом PICMG 2.0 и способность обеспечить передачу сигналов интерфейсов со скоростью до 5 Гбит/с, что позволяет в дополнение к шине PCI использовать в объединительной панели современные последовательные интерфейсы PCI Express, USB, SATA и Gigabit Ethernet. Дополнительное оснащение системы новыми последовательными интерфейсами может быть осуществлено либо через специализированный адаптер тыльного ввода-вывода, либо за счёт добавления специализированных слотов на объединительную панель систем CompactPCI. Получающаяся в случае применения нового стандарта гибридная система CompactPCI включает в себя набор стандартных PCI-слотов, в которые можно установить уже имеющиеся платы расширения, системный слот для установки процессорной платы в стандарте PICMG 2.30 и четыре новых периферийных слота с последовательными интерфейсами, с помощью которых можно либо организовать системы хранения данных с поддержкой RAID, либо подключить платы видеозахвата, дополнительные видеоплаты и коммуникационные модули.

Компания MEN Mikro стала пионером в этом новом стандарте, выпустив процессорную плату F19P (рис. 7). Укомплектованная процессорами от

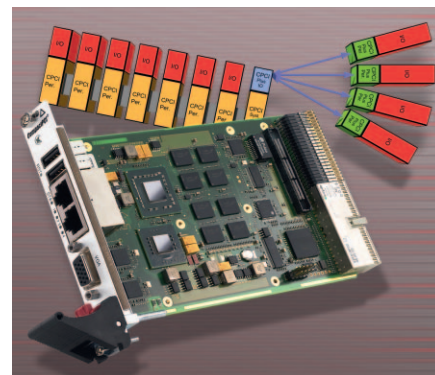


Рис. 7. F19P – процессорная плата стандарта PICMG 2.30

Intel Core 2 Duo SP9300 до Intel Celeron M 722 с энергопотреблением от 25 до 5,5 Вт плата была специально разработана для встраиваемых применений, требующих высокой производительности, надёжности и при этом низкого энергопотребления. F19P обладает широким набором функциональных возможностей по вводу-выводу: в соответствии со стандартом PICMG 2.30 через разъём J2 доступны четыре USB 2.0, четыре SATA/SAS, четыре PCI Express x1, а также один Gigabit Ethernet. Плата обратно совместима с семейством процессорных плат F14...F18. По передней панели доступны порты: VGA, два Gigabit Ethernet и два USB 2.0. Дополнительный функционал в форме цифрового видео через DVI, различных последовательных портов UART, USB, SATA или HD-аудио может быть реализован с помощью специализированных плат расширения. Плата совместима с основными операционными системами, такими как Windows, Linux и VxWorks. Применение компонентов из линейки Intel Embedded гарантирует доступность платы в течение как минимум 7 лет с момента её запуска в серийное производство.

Сейчас в консорциуме PICMG идут активные работы по новому стандарту с рабочим названием CompactPCI® Serial, одним из разработчиков которого тоже является компания MEN Mikro. Новый стандарт CompactPCI® Serial (PICMG CPCI-S.0) предполагает полный отход от параллельных интерфейсов и использование только последовательных. Согласно спецификации системный слот будет поддерживать работу с шестью каналами PCI Express шириной до x4 и двумя каналами шириной до x8, с восемью интерфейсами SATA/SAS, с восемью портами USB 2.0/3.0, а также с восемью портами Gigabit Ethernet. Питание системы осуществляется от напряжения +12 В. В форм-факторе 3U максимальное потребление процессорной платы составляет 60 Вт. Периферийные слоты поддерживают работу по одному каналу PCI Express (x8 или x4) и по интерфейсам SAS/SATA, USB 2.0, USB 3.0, каждый из которых представлен в единственном числе. Каждый слот поддерживает работу 8 каналов Ethernet, что обеспечивает создание полностью связанной топологии. Все интерфейсы могут работать одновременно. Питание периферийного слота осуществляется тоже напряжением +12 В с макси-

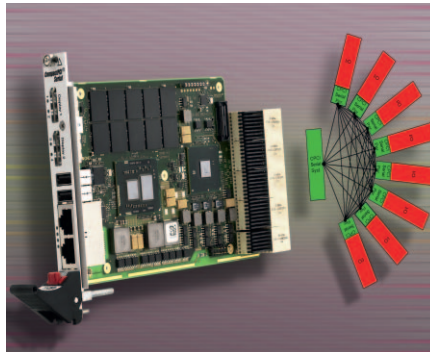


Рис. 8. G20 – первая процессорная плата стандарта CompactPCI Serial

мальным потреблением до 60 Вт. При использовании интерфейсов Ethernet в новом стандарте можно реализовать технологию симметричной мультипроцессорности (до 9 вычислительных модулей) без применения дополнительных мостов и коммутаторов.

Для поддержки нового стандарта компания MEN Mikro представляет процессорную плату G20 (рис. 8), выполненную на базе процессоров Intel® Core™ i7. Особенностью этой платы является наличие высокопроизводительной графической системы, доступной для пользователя посредством двух портов DisplayPort на передней панели. С помощью внешних адаптеров эти порты могут использоваться как DVI или HDMI. Кроме этого, на передней панели есть два порта Gigabit Ethernet и два порта USB 2.0. В соответствии с новым стандартом CompactPCI® Serial на объединительную панель и заднюю стенку выводятся 8 USB, 6 SATA, DisplayPort или HDMI (вместо порта на передней панели), 5 PCI Express® x1, PEG x8 и PEG x4. Плата G20 комплектуется напаянной оперативной памятью типа DDR3 ECC ёмкостью до 8 Гбайт. Используемый в плате InsydeH2O™ EFI BIOS был специально разработан для встраиваемых применений. Применение компонентов из линейки Intel Embedded гарантирует доступность платы в течение как минимум 7 лет с момента её запуска в серийное производство.

Для обеспечения гибкости при построении встраиваемых систем компания MEN Mikro разработала линейку компьютерных модулей ESMexpress®. В чём их отличие от аналогичных изделий других известных стандартов? Прежде всего сама концепция стандарта ESMexpress® изначально разрабатывалась для применений, где требуется высокозащищённая электроника, способная работать надёжно в самых жёст-

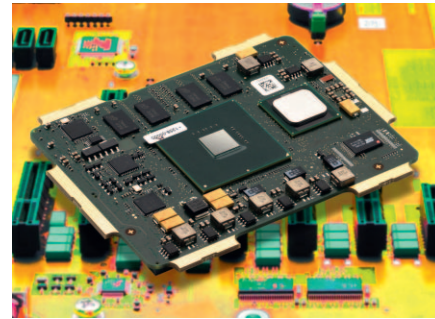


Рис. 9. XM1L – система на модуле, выполненная в стандарте ESMexpress® на базе процессора Intel® Atom™ XL

ких условиях. Такими областями традиционно являются авиация, железнодорожный транспорт, медицина и промышленная автоматизация. В сам стандарт уже заложено применение современных последовательных интерфейсов, специализированный разъём, устойчивый к механическим воздействиям, кондуктивный теплоотвод и защита от воздействия электромагнитных полей. Сейчас стандарт ESMexpress® находится в стадии принятия консорциумом ANSI-VITA в рамках нового стандарта ANSI-VITA 59 (RSE – Rugged System-On-Module Express).

Одним из интересных изделий компании, выполненных в данном стандарте, является модуль XM1L (рис. 9). Эти изделия используют процессоры линейки Intel® Atom™ XL, имеющие максимальное потребление 7 Вт при частоте 1,6 ГГц. В отличие от предыдущих линеек, процессоры Intel® Atom™ XL предназначены для работы в широком температурном диапазоне. В зависимости от установленного процессора варьируется и комбинация каналов ввода-вывода, реализуемых на плате-носителе: PCI Express®, LVDS, SDVO, аудио, SATA, Ethernet с поддержкой Wake-on-LAN и USB. Модуль поставляется с напаянным O3V DDR2 SDRAM ёмкостью до 2 Гбайт. Он предназначен для работы в широком температурном диапазоне от –40 до +85°С. Все модули ESMexpress® могут поставляться в специализированном корпусе, обеспечивающем кондуктивный теплоотвод и высокую степень защиты от электромагнитных помех. Размеры модуля ESMexpress® составляют 95×125 мм, что позволяет использовать изделия этого стандарта для широкого круга задач, связанных с построением компактных и надёжных встраиваемых систем.

Однако для построения систем, отвечающих высоким требованиям по на-



Рис. 10. D602 – процессорная плата с тройным резервированием в формате 6U CompactPCI

дёжности, далеко не всегда бывает достаточно только иметь надёжные компоненты – для этого необходимы и чисто системные решения: дублирование, троирование и т.д. Компания MEN Mikro предлагает интересное решение для построения высоконадёжных систем – процессорную плату с реализованным в ней тройным резервированием. Первоначально эта плата была специально разработана для системы управления грузовым отсеком самолета Airbus A400M, однако сейчас она стала стандартной продукцией, доступной всем заказчикам. Плата имеет два исполнения: D602 – 6U CompactPCI (рис. 10) и A602 – VME (рис. 11). Их можно использовать в самых ответственных применениях, таких как авиация (до класса DAL-A) и железнодорожный транспорт (до уровня SIL 4). На плате D602/A602 установлены три процессора PowerPC® 750, работающих на частоте до 900 МГц, и сформированы три канала памяти по 512 Мбайт. Использование архитектуры lockstep (жёсткая конфигурация) позволяет сделать всё резервирование на аппаратном уровне, при этом операционная система видит плату как модуль с одним процессором и одним каналом памяти. Мажоритарные логические схемы включены в ядро ПЛИС и тоже имеют архитектуру с тройным резервированием. Использование мажоритарных логических схем гарантирует, что как минимум два из трёх резервируемых компонентов дадут один и тот же результат и это позволит обеспечить необходимую надёжность работы системы в целом (система останется работоспособной, даже если один из компонентов выйдет из строя). Повышению надёжности работы платы D602/A602 способствует резервирование и других её компонентов, таких как флэш-память, источники питания, генераторы синхросигналов, а также

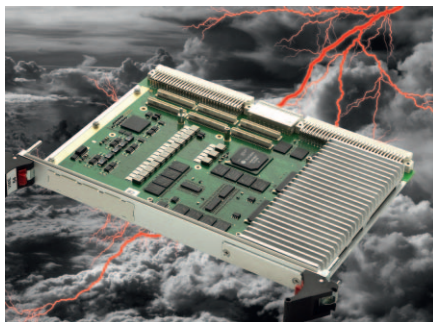


Рис. 11. A602 – процессорная плата с тройным резервированием в формате VME

применение модулей флэш-памяти и FRAM с контролем чётности (ECC). Процессорная плата D602 была спроектирована в соответствии со стандартом DO-254 и пригодна для лётной эксплуатации с обеспечением безопасности до уровня требований класса DAL-A.

ИНТЕРЕСНЫЕ РЕШЕНИЯ И ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Компания MEN Mikro Elektronik GmbH предлагает широкий спектр стандартного оборудования для построения надёжных встраиваемых систем. В ассортименте её продукции более 150 плат и готовых систем. Среди них есть ряд особо интересных и уникальных решений, предназначенных для построения высоконадёжных систем для ответственных применений.

F11S (рис. 12) – новая процессорная плата, выполненная в формате 3U CompactPCI и базирующаяся на сочетании процессора Intel® Atom™ и FPGA. Такое сочетание открывает новые возможности для предоставления заказчикам максимально гибкого решения. В зависимости от требований плата может комплектоваться различными версиями процессоров Intel® Atom™ XL с энергопотреблением до 7 Вт и рабочими частотами до 1,6 ГГц. В комбинации со специально разработанным радиатором плата F11S способна работать в широком температурном диапазоне от –40 до +85°C. Стандартный набор каналов ввода-вывода включает в себя последовательный порт, два порта USB 2.0, порт VGA и интерфейс PS/2 для подключения клавиатуры и мыши; также доступны Gigabit Ethernet через PCI Express x1 и Fast Ethernet, организованный на базе FPGA. Эта же установленная на плате ПЛИС FPGA позволяет организовать дополнительные коммуникационные средства, такие как последовательные

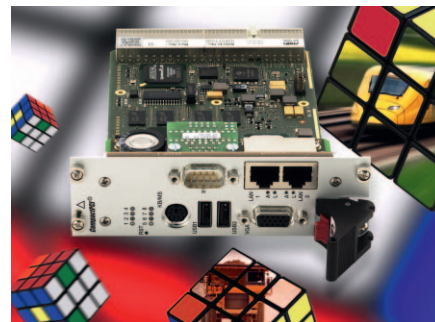


Рис. 12. F11S – процессорная плата, выполненная в формате 3U CompactPCI на базе процессора Intel® Atom™

порты, шина CAN, цифровой вход-выход, конвертор протоколов или контроллер сенсорного экрана. В дополнение на плате могут быть расположены три SA-адаптера для организации последовательных портов. Кроме питающего ОЗУ ёмкостью до 2 Гбайт и 2 Мбайт статического ОЗУ, на плате имеются разъёмы для установки флэш-дисков форматов CompactFlash и MicroSD. Сочетание гибкого и компактного решения на базе FPGA и процессора Intel® Atom™, обладающего низким энергопотреблением и совместимостью со стандартной операционной системой Windows, позволяет рекомендовать новую плату F11S для построения систем управления на транспорте. Уже сейчас эта плата применяется в автоматической системе управления поездами, где такие требования, как низкое потребление, работа в расширенном температурном диапазоне и доступность как минимум до 2014 года, являются определяющими.

Другим интересным решением компании является фирменная концепция реализации кондуктивного теплоотвода. Её основное отличие заключается в том, что она допускает использование стандартной платы, предназначенной для работы в температурном диапазоне от –40 до +85°C с конвекционным охлаждением, в системах с кондуктивным теплоотводом. В соответствии с этой концепцией компания MEN Mikro разработала специализированную касету для плат формата 3U CompactPCI, адаптируемую к условиям охлаждения каждой конкретной платы. Первым изделием, выпущенным в таком исполнении, является процессорная плата F50C на базе процессора Freescale MPC8548. Все платы семейства 3U CompactPCI с процессорами Intel, предназначенные для конвекционного охлаждения в указанном диапазоне температур, также могут быть установ-



Рис. 13. Защищённый корпус для плат формата 3U CompactPCI

лены в подобные кассеты. Одними из основных преимуществ этой концепции являются низкая стоимость всей системы в целом и отсутствие необходимости специально разрабатывать процессорные платы для кондуктивного теплоотвода — нужно только адаптировать предлагаемую компанией MEN Mikro кассету для конкретной платы. Такое решение обладает высокой гибкостью. Кроме того, в распоряжении разработчиков процессорной платы остаётся вся её поверхность, так как средство организации теплоотвода (кассета) располагается вокруг печатной платы, а не на ней. Для построения готовой системы из помещённых в кассеты плат был разработан специализированный пылевлагозащищённый корпус со степенью защиты IP65 (рис. 13), устойчивый к механическим воздействиям и использующий разъёмы стандарта MIL-C-38999. К этим разъёмам могут быть подведены сигналы с передних панелей установленных в корпус плат и/или плат тыльного ввода-вывода. За счёт кондуктивного теплоотвода корпус способен отводить рассеиваемую тепловую мощность до 40 Вт в диапазоне температур от -40 до $+70^{\circ}\text{C}$. Корпус укомплектован тремя слотами CompactPCI для установки одной процессорной платы с боковой платой расширения, одной платы расширения и одного источника питания с разъёмом H15.

Как уже упоминалось, первой выпущенной компанией процессорной платой с кондуктивным теплоотводом была плата F50C (рис. 14). Она поставляется с процессором Freescale MPC8548 (рабочая частота от 800 МГц до 1,5 ГГц), питаемыми оперативной памятью DDR2 ECC ёмкостью 2 Гбайт и флэш-дискон 16 Гбайт. Все сигналы ввода-вывода, как и три порта Gigabit Ethernet, четыре порта USB, до двух интерфейсов SATA, а также интерфейсы, определяемые пользователем посредством установленной ПЛИС, выво-

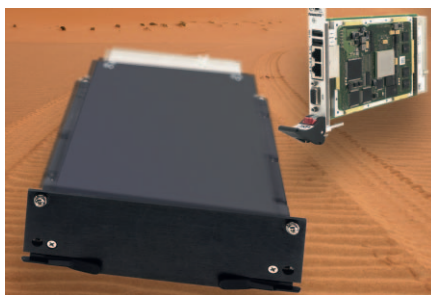


Рис. 14. F50C – процессорная плата с кондуктивным теплоотводом

дятся на разъём J2. Все электронные компоненты питаются, что увеличивает устойчивость изделия к ударным нагрузкам и вибрации.

Ещё одним интересным решением компании является линейка защищённых модульных компьютерных компонентов MIPIOS®. В неё входят встраиваемые компьютеры, коммутаторы Ethernet, источники питания и устройства ввода-вывода. Эти устройства предназначены для монтажа настенного или на DIN-рейку и связываются между собой посредством Ethernet. Алюминиевый корпус, являющийся общим для всей линейки MIPIOS®, обеспечивает пыле- и влагозащиту со степенью IP67, а также защиту электронных компонентов от внешних механических воздействий. Так как максимальное энергопотребление модулей MIPIOS® не превышает 10 Вт, то все они имеют безвентиляторное исполнение. Все их электронные компоненты питаются, что увеличивает устойчивость изделий к ударным нагрузкам и вибрации. Устройства линейки MIPIOS® соответствует требованиям железнодорожного стандарта EN 50155 класс Tx и предназначены для работы в широком температурном диапазоне от -40 до $+70^{\circ}\text{C}$.

Первым компонентом линейки MIPIOS® стал безвентиляторный мобильный компьютер RC1 (рис. 15), предназначенный для работы в тяжёлых полевых условиях. Он выполнен в защищённом алюминиевом корпусе с размерами $220 \times 130 \times 86$ мм, имеет степень защиты IP67, соответствует стандарту EN 50155. Компьютер базируется на процессорах Intel® Atom™ Z510 с рабочей частотой 1,1 ГГц и выпускается в двух версиях: с 3,5" цветным сенсорным дисплеем (соотношение сторон 4:3, разрешение 640×480) для сервисных целей и без него. Все интерфейсы ввода-вывода выполнены с применением 8-контактных разъёмов M12, размещённых на передней пане-



Рис. 15. Безвентиляторный мобильный компьютер RC1

ли. К стандартным интерфейсам относятся два порта Fast Ethernet, а также сервисные интерфейсы USB и RS-232. Функциональность компьютера может быть расширена с помощью специализированных SA-адаптеров, для чего на передней панели зарезервированы два разъёма. Применение ПЛИС в RC1 позволяет интегрировать такие интерфейсы, как CAN, RS-485, IBIS или цифровой ввод-вывод. Через второй вход для источника питания можно организовать подключение резервного источника, например аккумуляторной батареи, что делает систему устойчивой к пропаданию основного электропитания. Дополнительный разъём PCI Express Mini на процессорной плате и держатель SIM-карты позволяют расширить функциональные возможности компьютера за счёт модулей беспроводной связи таких систем, как Bluetooth, WLAN, WiMAX, GSM/GPRS или UMTS. Для этих целей на переднюю панель могут быть опционально установлены два разъёма N-Типе для антенн. Компьютер RC1 предназначен для работы в жёстких условиях эксплуатации, в мобильных и ответственных применениях. Он успешно работает как в условиях повышенной запылённости и влажности, так и в широком температурном диапазоне. RC1 можно рекомендовать для применения в различных отраслях, но в первую очередь в автотранспорте, авиации, автоматизации производства, медицине и на железнодорожном транспорте.

Другой важной составляющей линейки MIPIOS® являются коммутаторы Ethernet. В настоящее время существует необходимость в использовании коммутаторов Ethernet в различных условиях эксплуатации вплоть до тех, которые связаны с большими перепадами температуры, запылённостью или повышенной влажностью. Защищённые и надёжные коммутаторы Ethernet необходимы и для транспорт-

ных применений, и для авиации, и для систем промышленной автоматизации. Именно для таких применений и предназначены коммутаторы линейки MIPIOS® компании MEN Mikro. Они тоже выполнены в защищённом алюминиевом корпусе с размерами 220×130×86 мм, имеют степень защиты IP67, соответствуют стандарту EN 50155. Коммутаторы MIPIOS® (рис. 16) выпускаются в двух вариантах: управляемый коммутатор и неуправляемый. Оба варианта оснащены восемью портами Fast Ethernet, доступными на передней панели через разъёмы M12. Они поддерживают полно- и полудуплексный режимы, неблокирующую коммутацию с промежуточным накоплением и автопереговоры. Эти режимы устойчивы к обрывам связи и автоматически восстанавливаются без дополнительных операций сброса и перезагрузки. Встроенные инструменты самотестирования позволяют повысить надёжность работы коммутаторов. RS1 – управляемый коммутатор, снабжённый дополнительным сервисным портом с разъёмом M12. Этот порт позволяет легко конфигурировать все каналы по отдельности, используя RS-232, Telnet, SSH или

SNMP версии 3. RS2 – неуправляемый коммутатор. Оба варианта исполнения коммутаторов соответствуют требованиям железнодорожного стандарта EN 50155, а значит, все их электронные компоненты напаяны для повышения устойчивости изделия к ударным нагрузкам и вибрации и сами коммутаторы могут эксплуатироваться при температуре от –40 до +70°С.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компания MEN Mikro Elektronik GmbH предлагает широкий спектр современного оборудования для построения высоконадёжных встраиваемых систем, предназначенных для ответственных применений и работы в жёстких условиях. Среди её продукции платы в форматах CompactPCI®, CompactPCI® PlusIO, CompactPCI® Serial и VME, компьютерные модули ESMexpress®, ESMini™ и ESM™, защищённые компьютеры, коммутаторы Ethernet и готовые системы, мезонинные модули M-Modules™, PMC, XMC и др. Кроме этого, компания предлагает услуги по модернизации стандартной продукции и разработке специализированных заказных изделий по спецификации заказчика.



Рис. 16. Защищённые коммутаторы Ethernet линейки MIPIOS®

Имея более чем 20-летний опыт разработки коммутаторов Ethernet, встраиваемых компьютеров, коммуникационных плат, прикладных программных библиотек и готовых систем с поддержкой резервирования, компания MEN Mikro Elektronik GmbH ориентируется на решение задач построения элементов систем управления для железнодорожного транспорта, аэрокосмической отрасли, комплексов оборонного назначения и безопасности, проектов создания новейшего технологического оборудования. ●

Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ
Телефон (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru