

Процессорные модули RadiSys

как основа для спецтехники



Процессорные модули производства компании RadiSys – COM EXPRESS, SEQM77, SEQM77E, SEQM77HDE – позволяют создать спецтехнику, совмещающую в себе защищенность вычислительных систем специального назначения с современными технологиями и производительностью новейших процессоров Intel.

ООО ЭЛТЕХ, г. Санкт-Петербург

В силу специфики работы автора ему часто приходится общаться с большим количеством инженеров, разрабатывающих вычислительные системы (ВС) специального назначения, или, проще говоря, спецтехнику.

Ведущие российские производители систем специального назначения описывают ее как технику, изначально предназначенную для эксплуатации в тяжелых условиях внешней среды. К таким условиям относятся прежде всего низкие и высокие температуры окружающей среды, повышенная влажность и механические воздействия – удары и вибрация. Поэтому безусловные требования, предъявляемые к спецтехнике, – прочность, надежность и защищенность. Подобные системы получили у нас развитие в силу географического расположения нашей страны, и к ним смело можно отнести вычислительные системы для работы на городском электротранспорте и на железной дороге, системы необслуживаемой связи, видеонаблюдения, машинного зрения, системы специального, особого и двойного назначения и т. п.

Однако в неменьшей степени от вычислительной техники специаль-

ного назначения требуется высокая производительность и возможность решать наиболее важные задачи с помощью современных технологий. Например, задачи видеобработки, распознавания и анализа полученных данных видеоряда, которые еще некоторое время назад были нетривиальными и решались с помощью программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС), что означало долгий срок и немалую стоимость подобной разработки. Однако сегодня благодаря технологиям OpenCL и современным графическим процессорам GT2 и GT3 от Intel, а также аппаратно-программной технологии CUDA от NVidia такие задачи уже стали классическими и с успехом решаются на обычных бытовых вычислительных системах – ноутбуках и пользовательских станциях.

Понятно, что естественное желание заказчика – совместить надежность, прочность и защищенность вычислительных систем специального назначения с современными технологиями, присущими бытовым вычислительным системам. Последнее особенно актуально, так как заказчик, безусловно, знает о возможностях современной вычислительной

техники, тем более что новые технологии с каждым днем все больше проникают в повседневную жизнь.

Так возможно ли претворить это желание в действительность? Да, возможно – это не составит большого труда, если разработчик использует промышленный модульный стандарт COM Express [1].

Открытый промышленный стандарт COM Express был представлен в 2005 году консорциумом PICMG [2] и в настоящий момент является самым популярным в мире стандартом «компьютеров на модуле». Его идея заключается в том, чтобы вынести вычислительную часть, подверженную изменениям из-за постоянного развития технологий, на процессорный модуль, оставив интерфейсную часть неизменной (плата-носитель модулей, так называемый carrier board). При этом разработчик отвечает только за конструирование платы-носителя, то есть за проектирование и разводку интерфейсных линий, что гораздо проще, быстрее и дешевле, чем конструировать процессорный узел (для чего необходимо иметь специальные инструменты для моделирования работы высокоскоростных сигналов и их целостности). Сам же



Рис. 1. Процессорный модуль CEQM77 с процессором Intel Ivy Bridge

процессорный модуль изготавливается сторонней компанией — любым производителем встраиваемых систем.

Тем самым обеспечивается совместимость современных технологий, реализуемых непосредственно на процессорном модуле COM Express производителем модуля, и надежности вычислительных систем специального назначения, реализуемых на интерфейсной части носителя модуля (разрабатываемой производителем спецтехники).

Рассмотрим стандарт COM Express более подробно. Чем же он так привлекателен?

Во-первых, тем, что это международный открытый промышленный стандарт, его спецификация регулируется консорциумом PICMG. Поэтому разработчику не требуется вникать в особенности разработки того или иного модуля — достаточно руководствоваться спецификацией стандарта. Последней актуальной спецификацией стандарта на сегодняшний день является ревизия COM Express specification PICMG COM.0 R2, которая описывает семь различных типов расположения интерфейсов в разъеме и четыре возможных фактора модулей (от 55 × 84 мм до 110 × 155 мм). Соответственно каждый производитель модулей, заявляющий, что он выпускает модули в стандарте COM Express, должен руководствоваться спецификацией,

а разработчик спецтехники может быть уверен в совместимости своего носителя модулей с собственно процессорным модулем.

Во-вторых, стандарт COM Express характеризуется применением в высокопроизводительных системах [3], для него обязательна поддержка высокоскоростных интерфейсов Ethernet 10/100/1000, SATA, LPC, 8×USB (включая под-

держку USB 3.0), 6×PCI-Express, цифровых видеоинтерфейсов LVDS и Display port (рис. 1 и 2).

В-третьих, используя стандарт COM Express, разработчик имеет возможность выбора, исходя из соотношения цена/качество, поскольку на российском рынке представлены различные производители процессорных модулей COM Express: RadiSys, Kontron, Congatec, Advantech, Avalue, Arbor, Fastwel и пр.

Кроме того, модульный формат COM Express весьма хорошо зарекомендовал себя как средство решения актуальной для разработчиков спецтехники задачи: как совместить вычислительные мощности современных технологий с надежностью и защищенностью встраиваемых систем специального назначения.

Конечно, можно было бы доработать обычные вычислительные системы до уровня спецтехники, усилив прочность и снизив чувствительность к механическим воздействиям. Однако не стоит забывать, что помимо механических воздействий существует чувствительность электронных компонентов к температуре, а бытовая техника просто не рассчитана на работу

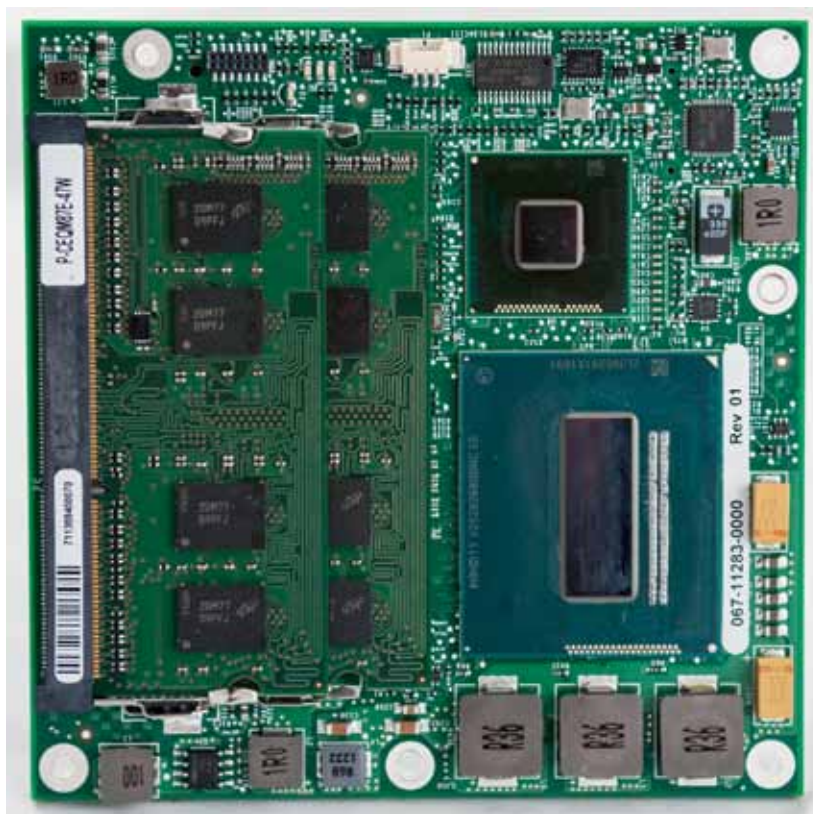


Рис. 2. Процессорный модуль CEQM87 с процессором Intel Haswell

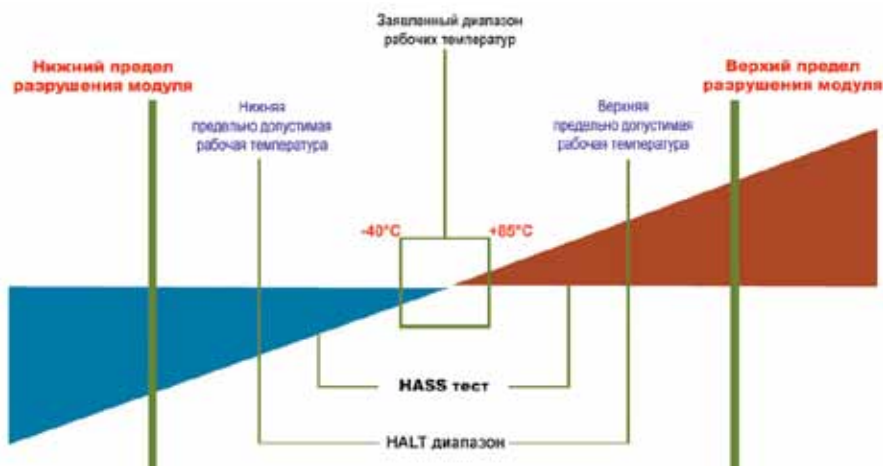


Рис. 3. Соотношение границы методов HALT, HASS и рабочего диапазона температур

в отрицательном диапазоне температур.

С другой стороны, модульная архитектура стандарта позволяет производителю фокусироваться на разработке модулей, изначально спроектированных для эксплуатации в жестких условиях окружающей среды [4].

Рассмотрим процессорные модули COM Express серии CEQM77HDE производства компании RadiSys [5]. Заявленный производителем рабочий температурный диапазон для данных модулей составляет -40...+85 °С. Что интересно, в качестве центрального процессора в модулях этой серии используются ЦП Intel Core i7 Ivy Bridge (3-е поколение процессоров семейства Core i7), которые не рассчитаны на отрицательный температурный диапазон [6].

Поэтому неудивительно, что один из наиболее частых вопросов, который приходится слышать автору от разработчиков спецтехники: «Каким образом производитель заявляет температурный диапазон -40...+85 °С, при том что один из компонентов на модуле на него не рассчитан?»



Рис. 4. Методика проектирования систем HALT

Ответ лежит в области технологий, применяемых при производстве модулей серии CEQM77HDE. Одной из таких технологий является метод HALT/HASS. Суть метода состоит в следующем: при проектировании модулей используются компоненты, изначально рассчитанные на эксплуатацию в жестких условиях окружающей среды. Изготовленный прототип модуля тестируется по методу HALT (*от англ. Highly Accelerated Life Testing* – «сильно ускоренное испытание на долговечность»): помещается в экстремальные условия по температуре и вибрации. Эти условия намного жестче заявленного в документации значения рабочего диапазона температур (рис. 3). Поэтому в результате тестирования при достижении верхнего предела температуры компоненты на модуле разрушаются физически, а при достижении нижнего предела – повреждаются без возможности последующего

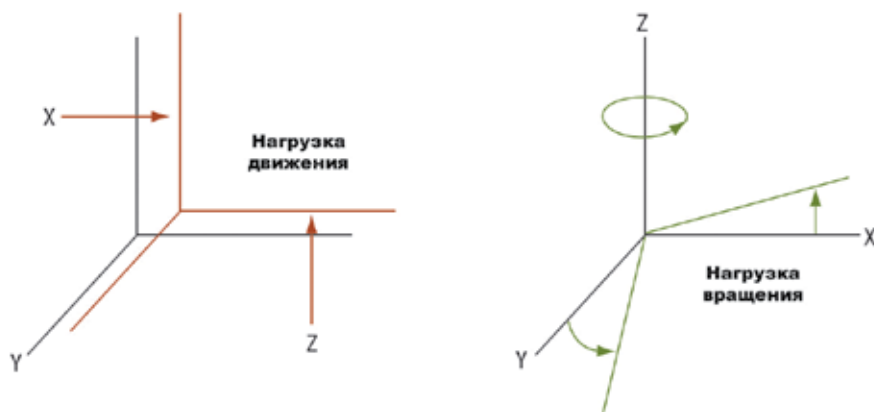


Рис. 5. Тестирование по вибрации при использовании метода HALT

восстановления. После чего следует анализ модуля, который позволяет находить критические участки (какие именно компоненты вышли из строя в системе) и устранять их (рис. 4).

Основным преимуществом использования метода HALT является одновременное тестирование по температуре и вибрации, причем вибрационная нагрузка прикладывается по 6 степеням свободы (рис. 5).

После серии тестов по методу HALT и соответствующих улучшений структуры модуля следует запуск серийного производства. При этом каждый выпускаемый модуль серии CEQM77HDE тестируется по методу HASS (*от англ. Highly Accelerated Stress Screening* – «отсев в результате усиленной нагрузки») на работу в заявленном температурном диапазоне. В итоге метод HASS позволяет гарантировать надежную работу каждого модуля при заявленных в документации -40...+85 °С. Хотя на самом деле, как видно из рис. 2, благодаря методу HALT реальный диапазон работы модуля несколько шире.

Таким образом, сочетание методов HALT/HASS при проектировании и изготовлении модулей гарантирует 100-процентное соответствие модуля заявленным характеристикам [7] и безотказную работу в температурном диапазоне -40...+85 °С, даже при том, что используемые процессоры Intel не заявлены на работу в широком температурном диапазоне. Кроме этого, применение методов HALT/HASS позволяет увеличить надежность выпускаемых модулей и повысить наработку на отказ (табл. 1).

Таблица 1. Сравнение показателей наработки на отказ процессорных модулей COM Express

Тестируемый модуль	Производитель	Тип процессора	Рабочий диапазон температур	Средняя наработка на отказ				
				Методика тестирования	MTBF @ 35°C, час.	MTBF @ 55°C, час.	MTBF @ 60°C, час.	MTBF @ 70°C, час.
CEQM77HDE	RadiSys	Intel Ivy Bridge i7-3517UE	[-40...+85°C]	Telcordia SR-332 Issue 2, Method 1	724 741,00	310 834,00	-	159 934,00
COMe-bIP6	Kontron	Intel Ivy Bridge i7-3517UE	[-25...+70°C] ([-40...+85°C] – отсев, только при проектировании)	Telcordia SR-332 Issue 2, Method 1	208 878,00	-	-	-
ESM-QM77B	Avalue	Intel Core i7/i5/i3/Celeron (FCBGA1023) Processors	[-40...+85°C]	Bellcore, Method 1 Case 3	-	-	30 318,58	-

Однако данный метод весьма сложен, поэтому не все компании могут его себе позволить при проектировании/производстве модулей. Именно поэтому в большинстве случаев производители процессорных модулей согласны дорабатывать свои стандартные модули только с использованием технологии HASS. И то лишь при условии гарантированного выкупа разработчиком большей партии таких модулей.

Тем более интересным является тот факт, что процессорные модули производства компании RadiSys, рассчитанные на отрицательный диапазон температур, выпускаются серийно. Другими словами, они доступны любому разработчику спецтехники без каких-либо ограничений по серийности выпускаемых изделий.

В качестве заключения хотелось бы добавить, что модули серии

CEQM77HDE были выбраны для иллюстрации в данной статье потому, что автору хорошо известны реальные примеры эксплуатации модулей RadiSys в жестких условиях как в России, так и за рубежом. Справедливости ради стоит отметить, что это является следствием используемой модульной архитектуры COM Express – просто в данном конкретном случае производитель RadiSys сосредоточил усилия на разработке процессорных модулей, поставив задачу сделать их изначально рассчитанными на применение в условиях агрессивной среды.

Что, в свою очередь, может быть с успехом использовано российскими разработчиками вычислительных систем специального назначения, поскольку применение процессорных модулей RadiSys в качестве основы для построения спецтехники позволяет совместить надежность

и высокую наработку на отказ этих модулей с высокой производительностью и современными технологиями новейших процессоров Intel.

Источники

1. Румянцев С. Архитектура и стандарт COM Express // Мир электронных компонентов. 2008. Вып. 3.
2. Сайт консорциума PICMG. URL: <http://www.picmg.org>.
3. Семенов Н., Некрасов А. Выбор процессорного модуля для встраиваемых систем // CONTROL ENGINEERING. 2013. № 1.
4. Rob Dixon. HALT/HASS Testing-Goes Beyond the Norm // COTS Journal. 2009.
5. Компьютеры на модуле Com Express для ответственных применений // Компания ЭЛТЕХ. Каталог. 2013.
6. Сайт компании Intel. URL: <http://www.intel.com>.
7. RadiSys Corporation. Руководства по эксплуатации товара: COM EXPRESS, CEQM77, CEQM77E CEQM77HDE.

А. А. Некрасов, руководитель группы «Встраиваемые системы»,
ООО ЭЛТЕХ, г. Санкт-Петербург,
тел.: (812) 327-9090,
e-mail: alexey.nekrasov@eltech.spb.ru,
www.eltech.spb.ru

Эффективная реклама за разумные деньги

Стоимость размещения баннера (468 x 60) или текстовой информации в новостной рассылке сайта журнала «ИСУП» с прямой ссылкой на сайт рекламодателя:

Количество рассылок	Период	Стоимость (руб.)
1	Любой	2500
4	В течение месяца	8500
8	В течение месяца	14 000
24	В течение года	32 000

(495) 542-03-68, reklama@isup.ru