

Алексей Сорокин

# Графические средства изделий формата PC/104-Plus

В статье рассматриваются особенности встраиваемых систем, выполненных в соответствии со стандартами семейства PC/104, при этом особое внимание уделяется организации вывода и ввода графической информации в таких системах. Описываются и сравниваются основные видеоинтерфейсы для встраиваемых решений. Представлен новый модуль видеопроцессора FASTWEL VIM301, разработанный в формате PC/104-Plus и предназначенный для эксплуатации в жёстких условиях, например на транспорте.

## СТАНДАРТ PC/104 ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ РЕШЕНИЙ И ОТВЕТСТВЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

Начавший свой путь в 1987 году и официально оформленный в виде стандарта в 1992 году форм-фактор PC/104 и по сей день является востребованным на рынке. В большинстве случаев это объясняется наличием множества готовых, опробованных и протестированных решений различных производителей процессорных

модулей и плат расширения. Вдобавок к этому шина ISA, являющаяся основой PC/104, более удобна для разработки собственных плат расширения на базе ПЛИС или дискретной логики. Относительная простота работы с шиной ISA делает её более привлекательной по сравнению с шинами PCI и PCI Express в системах контроля и управления, не требующих обмена большими объёмами данных между процессорным модулем и модулями периферии. Конечно, шина ISA постепенно отхо-

дит на второй план и, скорее, используется для поддержки ранее разработанных модулей расширения.

В феврале 1997 года в свет вышел стандарт PC/104-Plus. По сути, существовавший ранее стандарт PC/104 был дополнен ставшим уже актуальным 32-битовым интерфейсом PCI. В целях обеспечения преемственности с предыдущим стандартом интерфейс ISA сохранился, хотя и была предусмотрена возможность его отсутствия. Активная поддержка интерфейса PCI произ-

Таблица 1

Наиболее распространённые видеоинтерфейсы и их основные характеристики

Интерфейс	Поддерживаемые разрешения в зависимости от типа интерфейса, пиксел									Частота вертикальной развёртки, Гц	Разрядность цвета, бит	Основное применение
	160x120	320x240	VGA 640x480	SVGA 800x600	XGA 1024x768	SXGA 1280x1024	UXGA 1600x1200	HDTV 1920x1080	QXGA 2048x1536			
RGB	—	—	●	●	●	●	●	—	—	60/120	18/24	Дисплеи
DFP	—	—	●	●	—	—	—	—	—	60	18/24	LC-панели
LVDS одноканальный	—	—	—	●	●	—	—	—	—	60	18/24	LC-панели
LVDS двухканальный	—	—	—	—	—	●	●	●	●	60	18/24	LC-панели
DVI Single Link	—	—	●	●	●	●	●	—	—	60/85	18/24	Дисплеи, LC-панели
DVI Dual Link	—	—	±	±	±	●	●	●	●	60/85	18/24	Дисплеи, LC-панели
SGD 4-битовый	●	●	●	—	—	—	—	—	—	60/120	1/4	EL-панели
SGD 8-битовый	—	—	●	●	●	—	—	—	—	60/120	1/4	EL-панели

Примечание. В таблице приняты следующие обозначения: — – не поддерживается; ± – ограниченная поддержка; ● – поддерживается.

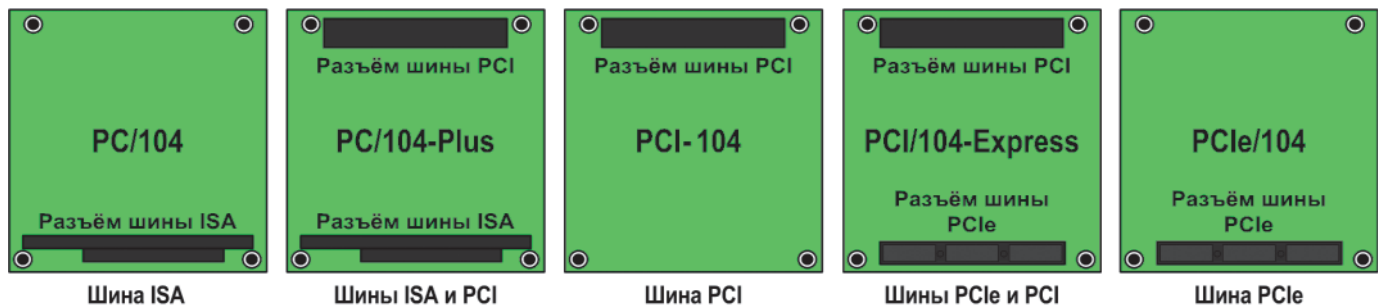


Рис. 1. Основные отличительные особенности модулей различных форматов, относящихся к семейству PC/104

водителями микросхем постепенно отесняла интерфейс ISA, и в 2003 году PC/104 Embedded Consortium выпустил в свет стандарт PCI-104.

Логическим развитием этой тенденции стало появление в 2008 году стандартов PCI/104-Express и PCIe/104. В данном случае шине ISA пришлось уступить своё место намного более высокоскоростному и перспективному интерфейсу – PCI Express. Различием между этими двумя стандартами является поддержка интерфейса PCI в стандарте PCI/104-Express и её отсутствие в PCIe/104. На сайте PC/104 Embedded Consortium ([www.pc104.org](http://www.pc104.org)) приводятся следующие значения скоростей интерфейсов:

- шина PCI – 132 Мбайт/с (в 26 раз быстрее ISA);
- x1 Link PCI Express – 500 Мбайт/с (в 4 раза быстрее PCI);
- x16 Link PCI Express – 8000 Мбайт/с (в 60 раз быстрее PCI);
- общая скорость PCIe/104 – 10 000 Мбайт/с (в 75 раз быстрее PCI).

Дифференциальная шина PCI Express предоставляет куда более высокую скорость по сравнению с ISA и PCI. В связи с этим описанное развитие событий с появлением новых стандартов представляется весьма логичным. Рис. 1 иллюстрирует основные отличительные особенности модулей упомянутых стандартов.

Обычно в новом формате в первую очередь на рынке появляются процессорные модули, и, как правило, для них выбирается стандарт, способный поддержать уже существующие модули расширения. Если проектировать систему на базе шины PCI, то наиболее подходящим является формат PC/104-Plus по причине простоты реализации поддержки шины ISA (мост PCI-ISA) и, как следствие, совместимости с модулями расширения PC/104, PC/104-Plus и/или PCI-104. Если же проектировать систему на базе шины PCI Express, то наиболее подходящим форма-

том будет PCI/104-Express, обеспечивающий возможность поддержки модулей расширения как на шине PCI Express, так и на шине PCI.

За 22 года существования стандартов семейства PC/104 было разработано множество соответствующих модулей для различных систем, ведь неоспоримыми преимуществами изделий данных стандартов являются:

- устойчивость к ударам (до 150g);
- устойчивость к вибрациям (до 10g);
- малые габариты (90×96 мм в классическом исполнении);
- отсутствие кросс-плат для соединения модулей;
- простота изменения и модификации стека модулей в системе;
- совместимость с другими стандартами (3,5", EBX, EPIC, EBX Express, EPIC Express);
- наличие модулей с расширенным диапазоном рабочих температур (как правило, от –40 до +85°C).

В связи с этим следует ожидать лишь очередной виток бурного развития новых модулей с поддержкой высокоскоростных интерфейсов. Пожалуй, единственными ограничениями быстрого развития рынка модулей PCI/104-Express являются пока ещё сложная и дорогая технология изготовления интерфейсных разъёмов и печатных плат, а также высокая стоимость высокотехнологического монтажа. Дополнительным ограничением выступает отсутствие широкого выбора готовых периферийных модулей с поддержкой таких интерфейсов, как изолированные CAN, RS-422/485, Ethernet на шине PCI Express. Также можно отметить часто проявляющееся стремление разработчиков заменить или обновить в своей системе лишь процессорный модуль, не производя замену модулей расширения (возможно, собственной разработки), пусть даже имеющих многочисленные современные аналоги. Поэтому об «уходе на покой» форматов PC/104 и PC/104-Plus говорить ещё рано.

## СИСТЕМЫ НА БАЗЕ СТАНДАРТОВ PC/104

Большинство систем, построенных на базе модулей PC/104, состоит минимум из трёх составляющих: модуль центрального процессора или модуль контроллера, источник питания и корпус.

Если говорить о процессорном модуле, то его главным элементом является, конечно же, центральный процессор, основными характеристиками которого считаются производительность и рассеиваемая мощность. Поскольку во встраиваемых приложениях энергопотребление играет такую же важную роль, как и производительность системы, в настоящее время стал актуальным показатель, объединяющий эти две характеристики, – производительность на ватт. Чем выше данный показатель, тем более эффективна система.

Однако для многих приложений производительность процессора является не единственным важным фактором. Не менее значимым, а порой и ключевым требованием при выборе того или иного модуля является набор поддерживаемых интерфейсов, таких, например, как:

- DDR/DDR2/DDR3 для поддержки динамического ОЗУ;
- IDE, SATA для поддержки жёстких дисков и приводов носителей информации;
- USB, RS-232/422/485, CAN, Ethernet, Gigabit Ethernet;
- ISA, PCI, PCI Express, Hyper Transport Bus;
- видеоинтерфейсы RGB, LVDS, DVI, DVO, SDVO для вывода графической информации.

Конечно же, это далеко не полный список существующих интерфейсов; в зависимости от поставленных задач в каждом конкретном случае он может меняться, дополняться или сокращаться.

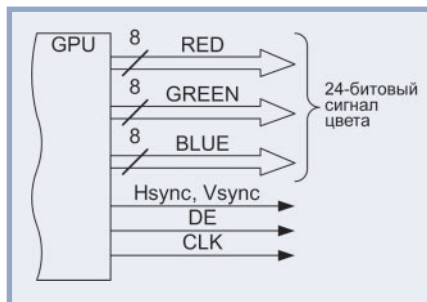
Большинство представленных на рынке процессорных модулей имеют очень широкий набор интерфейсов, позволяющий построить систему без

дополнительных плат расширения. С другой стороны, существуют комплексные задачи, не требующие и половины перечисленных интерфейсов, а за их существование в системе приходится всё равно платить. Кроме того, каждый интерфейс – это, по сути, целый функциональный узел, «отъедающий» драгоценные ресурсы. Наличие коммуникационных портов позволяет построить разветвлённую систему управления, а присутствие широкого набора видеоинтерфейсов обеспечивает гибкость при выборе подключаемого дисплея или LC-панели (LCD). Однако если модуль используется для вывода графической информации, то прежде всего важны необходимые видеоинтерфейсы, а широкий спектр коммуникационных портов уже не играет решающей роли. Формат PC/104 как раз тем и уникален, что система может быть легко дополнена и/или изменена отдельным и недорогим по сравнению со стоимостью системы модулем расширения с требуемым набором интерфейсов.

## ВИДЕОИНТЕРФЕЙСЫ ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

Если говорить про графическое отображение информации, то современные процессорные модули в большинстве своём содержат графическую видеоподсистему, как правило, интегрированную в набор логики (chipset). Например, модули на базе процессоров Intel и AMD уже содержат встроенное видеоядро, а основными видеоинтерфейсами являются аналоговый RGB и цифровые интерфейсы: параллельный Digital Flat Panel (DFP) и последовательные дифференциальные LVDS и DVI. В последнее время стало актуальным применение интерфейса DVO/SDVO, который с помощью внешнего преобразователя может быть переупакован в LVDS или DVI.

Производители дисплеев, LC-панелей и электролюминесцентных (EL) панелей предлагают весьма широкий ассортимент продукции. Порой весьма сложно определить, какая же панель или дисплей и с каким интерфейсом наиболее удачно впишется в то или иное решение, по причине отсутствия подробного описания применяемых интерфейсов от самих же производителей. Однако не всё так сложно. В табл. 1 собраны наиболее распространённые видеоинтерфейсы и приведены их основные характеристики.



### Условные обозначения:

GPU – видеопроцессор (Graphic Processor Unit);  
RED – сигнал красного цвета;  
GREEN – сигнал зелёного цвета;  
BLUE – сигнал синего цвета;  
Hsync – сигнал горизонтальной развёртки;  
Vsync – сигнал вертикальной развёртки;  
DE – сигнал разрешения данных (Data Enable);  
CLK – сигнал тактовой частоты.

Рис. 2. Интерфейс DFP (24 бит)

Этой таблицей можно пользоваться и при выборе дисплея для уже имеющейся системы, и при выборе системы под дисплей: в первом случае видеоинтерфейс определяется имеющейся системой, и необходимо знать, какие видеоинтерфейсы поддерживаются ею, а во втором случае всё наоборот – тип панели определяет необходимый видеоинтерфейс, и это выступает в качестве требования к выбираемой системе. Если существующая система не поддерживает нужный видеоинтерфейс, то можно её дополнить или модифицировать с помощью модулей расширения, таких как модули видеопроцессоров формата PC/104.

## RGB

Это аналоговый интерфейс, используемый, как правило, для подключения мониторов. Иногда можно столкнуться с тем, что его называют интерфейсом CRT, так как данный интерфейс на протяжении десятка лет верой и правдой служил для подключения мониторов с электронно-лучевой трубкой (ЭЛТ, или Cathode Ray Tube – CRT). Для подключения LC-панелей используется редко. Интерфейс поддерживает всего 5 информативных сигналов: два сигнала развёртки (вертикальной и горизонтальной) и три сигнала цвета (красный, зелёный, синий). Уровень аналогового сигнала конкретного цвета соответствует яркости этого цвета в пикселе на экране монитора.

В силу того что это аналоговый интерфейс, длина кабеля обычно не превышает 2–3 м, а при высоких разрешениях видеосигнала могут появляться искажения. Сегодня данный интерфейс применяется, скорее, для обеспе-

чения совместимости со старыми дисплеями.

## DFP

Это цифровой параллельный интерфейс, используемый для подключения LC-панелей. Каждый цвет (красный, зелёный и синий) представляется параллельной шиной с определённой разрядностью, характерной для конкретной панели. Распространены 18- и 24-битовые панели. Каждый цвет представляется 6 или 8 битами данных, что задаёт количество цветов, отображаемых панелью (рис. 2).

Соответственно каждый цвет представлен 6 или 8 сигнальными проводниками в кабеле, длина которого не превышает 50 см. При превышении указанной длины появляются искажения видеосигнала.

Данный интерфейс легко преобразуется в последовательные видеоинтерфейсы LVDS или DVI, однако если LC-панель с интерфейсом DFP монтируется в один корпус с процессорным модулем (например, в панельном компьютере), то длины кабеля в 50 см должно быть более чем достаточно и преобразования интерфейса DFP в LVDS или DVI не требуется.

## LVDS

Необходимо уточнить, что LVDS (Low-Voltage Differential Signaling) – это стандарт передачи данных по витой паре, который продвигался компанией Texas Instruments и нашёл широкое распространение в электронике. Отличительной особенностью технологии LVDS является малое значение перепада дифференциального напряжения – до 350 мВ, что обеспечивает низкий уровень шума, низкую рассеиваемую мощность и высокую скорость передачи данных. Так, стандарт ANSI/TIA/EIA-644 регламентирует для LVDS максимальную скорость передачи данных 655 Мбит/с, а рассеиваемая мощность при нагрузке 100 Ом составляет у этого интерфейса не более 1,225 мВт.

Производится множество LC-панелей с интерфейсом LVDS. Так как по интерфейсу DFP невозможно передать сигнал на относительно большие расстояния из-за наводок в многожильном кабеле, то логично упаковать среду передачи в последовательный интерфейс для уменьшения количества сигнальных проводников и передавать сигнал по дифференциальным линиям



с использованием технологии LVDS. Производители LC-панелей, такие как Sharp, AUO, NEC и др., используют технологию LVDS в панелях с разрешением выше 640×480.

Различают одноканальные (1-channel) и двухканальные (2-channel) интерфейсы LVDS для LC-панелей. Основными их отличиями являются пропускная способность и количество задействованных дифференциальных пар. В одноканальном интерфейсе используется 5 дифференциальных линий, что позволяет передать 24-битовое изображение (рис. 3). В двухканальном интерфейсе задействованы дополнительные 5 пар, что позволяет передавать одновременно информацию о двух пикселах с глубиной цвета по 24 бита.

Существует классификация LC-панелей с интерфейсом LVDS, в основе которой лежит разрядность панели. Так как цвет пиксела чаще всего представляется кодом в 18 или 24 бита (по 6 или 8 бит на цвет), то для передачи данных требуется 3 или 4 линии LVDS соответственно, где младшие 6 бит цвета упаковываются в первые три линии, а старшие 2 бита каждого цвета – в дополнительную четвёртую линию данных. В результате говорят про 18- или 24-битовые LC-панели с одноканальным интерфейсом LVDS.

В настоящее время получили распространение панели с двухканальным интерфейсом LVDS, где за такт передаются два 18- или 24-битовых пиксела. В таких случаях говорят про 36- или 48-битовые LC-панели, количество дифференциальных пар в них составляет 8 и 10 соответственно. Применительно к LC-панелям с интерфейсом LVDS разрядность цвета изменению не подлежит и является фиксированной для каждой конкретной панели.

Необходимость введения второго канала LVDS вызвана тем, что при увеличении разрешения передаваемого видеоизображения растёт частота сигнала в кабеле. Поэтому при разрешениях 1280×1024 и выше применяется двухканальный интерфейс LVDS. Данный способ передачи данных устойчив к наводкам, в связи с чем максимальная длина кабеля может варьироваться от 5 до 15 м.

## DVI

Данный стандарт описывает интерфейс и тип разъёма для передачи цифрового видеосигнала – DVI (Digital Vi-

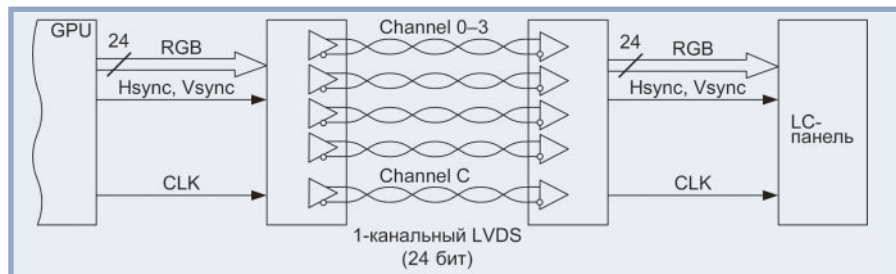


Рис. 3. Схема одноканального интерфейса LVDS

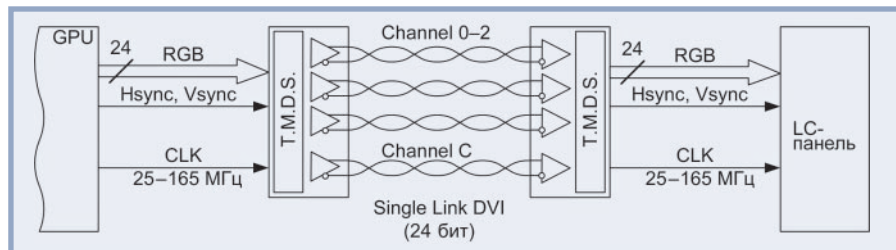


Рис. 4. Схема интерфейса Single Link DVI

sual Interface). Здесь также применяются принципы передачи данных по стандарту LVDS, но в отличие от описанного ранее способа простого транслирования (интерфейс DFP) здесь используется кодировка 8 бит цвета в 10 бит данных в соответствии с технологией T.M.D.S. (Transition Minimized Differential Signaling). Такого рода преобразование хоть и вносит избыточность, но повышает помехоустойчивость, а как следствие, можно повысить пропускную способность линии.

Аналогично интерфейсу LVDS существуют два типа DVI: Single Link DVI и Dual Link DVI. Их основными отличиями являются пропускная способность интерфейса и количество задействованных дифференциальных пар. В Single Link DVI для передачи одного пиксела используются 3 дифференциальные линии, по одной линии на каждый цвет (Channel 0-2), а в Dual Link DVI таких линий шесть (Channel 0-5), поэтому можно передать два пиксела параллельно за один такт. Ещё одна линия данных используется для передачи тактовой частоты (Channel C). Необходимо отметить, что одна линия данных также используется для передачи сигналов горизонтальной и вертикальной развёртки (Hsync, Vsync), а остальные линии данных дополнительно используются для передачи сигналов управления режимом работы дисплея (рис. 4).

Максимальная тактовая частота передачи данных для одного канала составляет 165 МГц (режим 1600×1200 при 60 Гц для Single Link DVI и 2048×1536 при 75 Гц для Dual Link DVI), а минимальная – 25 МГц (режим 640×480 при 60 Гц для Single Link DVI).

Таким образом, максимальная пропускная способность каждой линии составляет 1,65 Гбит/с (10 бит × 165 МГц) и 4,95 Гбит/с для интерфейса Single Link DVI. Для сравнения, интерфейс LVDS при такой же тактовой частоте будет иметь пропускную способность для каждой линии 0,99 Гбит/с (6 бит × 165 МГц) и 3,96 Гбит/с для одноканального LVDS.

Максимальная длина кабеля зависит от режима работы и варьируется от 5 до 15 м.

## SDVO

Интерфейс SDVO (Serial Digital Video Output) является собственностью компании Intel и поддерживается встроенными в системную логику видеоконтроллерами. Так как это закрытый стандарт, то о структуре упаковки данных приходится лишь догадываться. Данный интерфейс не применяется для непосредственного подключения дисплеев или LC-панелей.

В ряде контроллеров SDVO выводится на линии PCI Express, предназначенные для подключения внешнего видеоконтроллера. При отсутствии внешней видеокарты на данный интерфейс можно подключить микросхему преобразователя SDVO в LVDS, DVI, HDMI или любой другой интерфейс.

## SGD

Интерфейс SGD (Small Graphics Display) получил широкое распространение в электролюминесцентных дисплеях, производимых американской компанией Planar Systems. Основными достоинствами данных дисплеев явля-

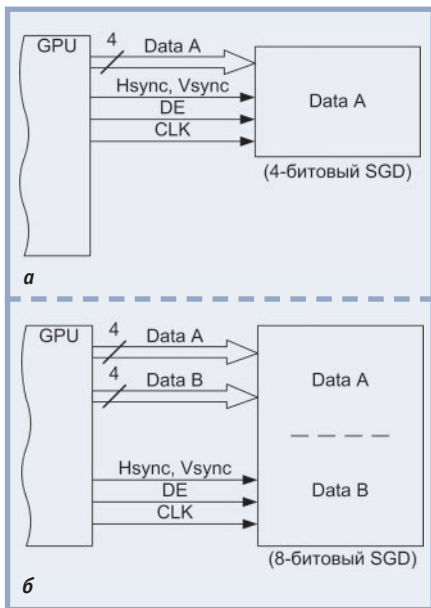


Рис. 5. Интерфейс SGD: а – 4-битовый вариант; б – 8-битовый вариант

ются их низкое энергопотребление, компактность, высокая контрастность и чёткость изображения, широкий угол обзора и способность ряда моделей работать при температурах окружающей среды от -40 до +65°C.

Интерфейс SGD схож с интерфейсом DFP, за тем исключением, что он применяется для монохромных дисплеев, дисплеев с градациями серого и цветных дисплеев с разрядностью цвета 4 бит.

Для монохромных дисплеев в 4-битовом интерфейсе за один такт передаётся информация о четырёх последовательных пикселях, каждый бит указы-

вает, активен ли соответствующий пиксел или нет. Для цветных дисплеев эти 4 бита кодируют цвет, но при этом передаётся информация лишь об одном цветном пикселе.

Компания Planag также выпускает монохромные дисплеи Dual Scan. Данные дисплеи как бы разделены надвое, то есть дисплей с разрешением 640×480 представляется в виде двух дисплеев 320×480. Для таких дисплеев применяется 8-битовый интерфейс, который параллельно передаёт информацию о восьми пикселях за один такт: 4 бита (Data A) для первой половины дисплея и 4 бита (Data B) для второй (рис. 5).

В интерфейсе SGD используются 5-вольтовые уровни сигналов. Максимальная рекомендованная длина кабеля составляет 50 см.

### РЕШЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СИСТЕМАХ PC/104-Plus

Как уже было отмечено, существуют задачи, не требующие видеовывода, соответственно существуют и процессорные модули, не имеющие встроенной видеоподсистемы, например модули CPC306 и CPC307 компании FASTWEL. Такое решение позволяет увеличить количество коммуникационных интерфейсов, уменьшить площадь модуля, снизить энергопотребление и стоимость. Однако если видеовывод необходим, например при настройке системы или в процессе ис-

пользования таких процессорных модулей в системах, то эта задача для них может быть решена только с помощью модуля расширения PC/104 или PC/104-Plus.

Анализ наличия модулей видеопроцессоров в формате PC/104-Plus показал, что таких модулей на рынке – единицы (табл. 2).

Если с модулями формата PC/104 всё совсем плохо (практически сняты с производства), то формат PC/104-Plus ещё может порадовать нас наличием серийного изделия FASTWEL VIM301 (рис. 6). Данный модуль, спроектированный на базе видеопроцессора Silicon Motion SM722G8 (Lynx3DM+), включает в себя весьма значительный набор функций при сохранении всех основных требований стандарта PC/104-Plus, а для подключения к процессорному модулю использует шину PCI (32 бит, 33 МГц). Стоит отметить, что это однокристальное решение, где видеопроцессор и память выполнены в одном корпусе, а следовательно, обеспечена повышенная надёжность за счёт уменьшения количества паяк и более простой трассировки печатной платы. К достоинствам данного видеопроцессора можно отнести низкое энергопотребление (менее 2,5 Вт), широкий диапазон рабочих температур (-40...+85°C), поддержку практически всех актуальных интерфейсов для встраиваемых систем, позволяющих подключить монитор (RGB), LC-панель

Таблица 2

Доступные на рынке модули видеопроцессоров в форматах PC/104 и PC/104-Plus

Модуль	GPU	RAM	Формат	CRT	DFP	LVDS	DVI	Другие	Диапазон рабочих температур
FASTWEL VIM301	Silicon Motion SM722G8	8 Мбайт	PC/104-Plus	1280×1024	1280×1024 (24 бит)	1280×1024 (одноканальный)	—	EL 4 бит (SGD)	-40...+85°C
Advantech PCM-3531	ATI Rage Mobility M6	8 Мбайт	PC/104-Plus	2048×1536*	—	2048×1536 (двухканальный)	2048×1536*	TV-out	-40...+85°C
RTD CM17110	Chips and Technologies 69030	4 Мбайт	PC/104-Plus	1600×1200	2048×1024	—	—	EL 8 бит (SGD)	-40...+85°C
RTD CM17120	Chips and Technologies 69030	4 Мбайт	PC/104-Plus	1600×1200	—	—	2048×1024	—	-40...+85°C
Advantech PCM-3521	Chips and Technologies 65545	1 Мбайт	PC/104	800×600	800×600	—	—	—	0...+60°C
WinSystem PCM-FPVGA	Chips and Technologies 65545	1 Мбайт	PC/104	1024×768	1280×1024	—	—	—	-40...+85°C
ICOP ICOP-2811	Topro TP6508	1 Мбайт	PC/104	1280×1024	800×600	—	—	EL 8 бит (SGD)	0...+60°C
Octagon Systems 2430	Chips and Technologies 65540	1 Мбайт	PC/104	1024×768	1280×1024	—	—	EL 8 бит (SGD)	-40...+85°C

\*Возможны разные варианты исполнения.

ли (LVDS и/или DFP с глубиной цвета 18/24 бит), EL-дисплеи компании Planar Systems с разрешением 320×240, а также поддержку 4 каналов видеоввода с аналоговых камер, работающих в стандартах NTSC/PAL/SECAM.

Данное изделие представлено пятью исполнениями, четыре из которых ориентированы на решение узкого круга задач, а пятое является комплексным, включающим в себя функции всех предыдущих четырех исполнений (табл. 3).

Исполнение VIM301-01 с минимальным набором интерфейсов удобно там, где требуется только вывод изображения на монитор и/или LC-панель. Пользователю доступны всего три интерфейса: RGB, DFP и LVDS, которые могут работать одновременно, либо возможен выбор между выводом информации только на RGB или на DFP/LVDS. В данном исполнении, как и во всех остальных, предусмотрен режим Dual View под управлением ОС Windows XP. Данный режим позволяет выводить область экрана на один из дисплеев, в то время как на второй дисплей выводится полностью всё изображение.

Отличительной особенностью исполнения VIM301-02 является наличие вторых интерфейсов LVDS и DFP, что позволяет выводить одну и ту же информацию на два дисплея с одинаковым разрешением (разными могут быть разрядность цвета и диагональ матрицы), а с применением режима Dual View – два разных изображения на разные дисплеи.

Видеопроцессор Lynx3DM+ позволяет организовать видеоввод. Эта функция реализована в исполнении VIM301-03. Для этого на модуле установлена микросхема процессора видеоввода SAA7111A (Philips Semiconductors), которая позволяет выполнять захват видеосигналов с 4 аналоговых

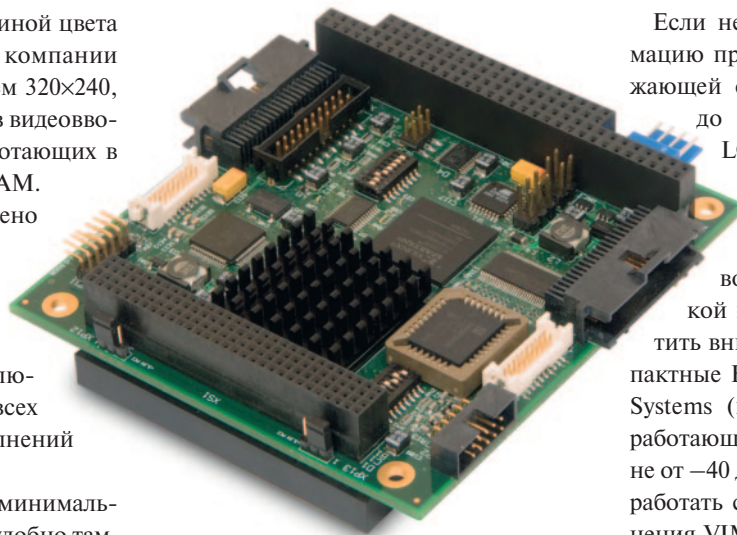


Рис. 6. Модуль FASTWEL VIM301

видеокамер, работающих в стандартах NTSC/PAL/SECAM. Полученный с видеокамеры кадр может быть напрямую выведен на монитор посредством функции аппаратного окна, реализованной в видеоконтроллере SM722. Размер и положение окна на экране монитора программируется, что позволяет совмещать информацию, поступающую от видеокамер и формируемую программным обеспечением. Возможен видеоввод с параметрами 720×576 пикселей, 16 бит/пиксел при 25 кадрах в секунду для стандартов PAL/SECAM и 720×504 пиксела, 16 бит/пиксел при 30 кадрах в секунду для стандарта NTSC. Также полученный кадр можно сохранить на диске или подвергнуть программной обработке (например, сжатию), однако скорость видеозахвата в этом случае ограничивается скоростью работы VIM301 на шине PCI в режиме Slave и производительностью процессора и составляет при максимальном разрешении 720×576 пикселей не более 4 кадров в секунду.

Работа с блоком видеозахвата возможна под ОС Windows XP/Windows XPe при помощи поставляемого компанией Silicon Motion драйвера с применением технологии DirectShow.

Если необходимо выводить информацию при низкой температуре окружающей среды, то при температурах до –30°С можно использовать LC-панели Sharp серии Strong 2.

Но если речь заходит о температуре до –40°С и при этом требуется чёткий вывод текстовой или графической информации, то стоит обратить внимание на контрастные компактные EL-дисплеи компании Planar Systems (например, EL320.240.36-ET, работающий в температурном диапазоне от –40 до +65°С). Эти дисплеи могут работать с модулем четвертого исполнения VIM301-04, который поддерживает 4-битовый интерфейс SGD для подключения монохромных дисплеев с разрешением 320×240. В данном случае пользователю доступны два режима работы дисплеев Planar: монохромный и с организацией градаций серого. В монохромном режиме дисплей работает с максимальной контрастностью, а при организации градаций серого обеспечивается более комфортное для восприятия отображение, что, например, делает достаточно удобной работу с приложениями DOS и Windows.

Пятое исполнение включает в себя все функции описанных исполнений одновременно. Однако это сложное и комплексное решение будет интересно только на стадии ознакомления с изделием или в качестве универсального инструмента для текущих задач с последующей его заменой на более «заточенное» под конкретную задачу исполнение.

К сожалению, данный модуль не поддерживает современные LC-панели высокого разрешения с большим размером диагонали. Поэтому наиболее актуальными применениями модуля VIM301 представляются следующие:

- инструмент отладки без интеграции в законченное решение, используемый для уменьшения стоимости конечного оборудования и загрузки системы;

Таблица 3

Интерфейсы и видеорежимы, поддерживаемые пятью разными исполнениями модуля VIM301

Исполнение	Поддерживаемые интерфейсы и видеорежимы						
	RGB (CRT)	DFP 1	DFP 2	LVDS 1	LVDS 2	SGD 4 бит	Видеоввод
VIM301-01	1280×1024	1280×1024	—	1280×1024	—	—	—
VIM301-02	—	1280×1024	1280×1024	1280×1024	1280×1024	—	—
VIM301-03	1280×1024	1280×1024	—	1280×1024	—	—	720×576
VIM301-04	1280×1024	1280×1024	—	1280×1024	—	320×240	—
VIM301-05	1280×1024	1280×1024	1280×1024	1280×1024	1280×1024	320×240	720×576



- модуль расширения для поддержки специфического видеointерфейса SGD (EL-дисплеи Planar);
- модуль расширения для обеспечения системы дополнительными дисплеями при работе с интегрированной видеоподсистемой;
- средство обеспечения возможности одновременного использования в системе различных панелей и дисплеев за счёт одновременной работы всех интерфейсов модуля;
- средство организации видеоввода;
- модуль расширения для систем без интегрированного видеопроцессора.

К достоинствам модуля можно отнести следующие его характеристики:

- виброустойчивость (амплитуда ускорения) 10g;
- устойчивость к одиночным ударам (пиковое ускорение) 150g;
- устойчивость к многократным ударам (пиковое ускорение) 50g;
- энергопотребление от 1,5 до 5 Вт в зависимости от исполнения и режима работы (пассивное охлаждение, возможна работа без радиатора);
- диапазон рабочих температур от -40 до +85°C;
- соответствие стандарту PC/104-Plus.

Таким образом, модуль VIM301, разработанный в формате PC/104-Plus для транспортных применений и жёстких условий эксплуатации, способен решать широкий круг задач и закрыть брешь в отсутствие выбора модулей видеопроцессоров формата PC/104-Plus.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Модули стандартов семейства PC/104 широко используются во встраиваемых системах для широкого круга ответственных применений, та-

ких как бортовые системы военного и транспортного назначения, специализированная (например, строительная) техника, оборудование подвижного состава железных дорог, морских и воздушных судов и даже космических аппаратов. Обычно для такого рода применений выполняются заказные разработки по техническому заданию или производится доработка уже существующих изделий для специализированного оборудования заказчика.

Конечно же, существуют задачи, где видеовывод не требуется, но зачастую графическое отображение или представление видеoinформации играет немаловажную роль. При наладке системы куда более удобно использовать дисплей, чем пользоваться консольным вводом-выводом, а при организации пользовательского интерфейса наличие видео является обязательным требованием.

На современном рынке LC-панелей представлено множество разнообразных моделей для вывода графической или текстовой информации. Основными характеристиками панелей являются их разрешение, глубина цвета, контрастность, потребляемая мощность, габариты (размер матрицы и корпуса). Однако весьма важно понимать, что принципиальное отличие между моделями часто кроется не в этих характеристиках, а в поддерживаемых видеointерфейсах и в установленных на панелях или дисплеях интерфейсных разъёмах. Поэтому подключение какого-либо дисплея обычно упирается в собственную или заказную разработку интерфейсного кабеля при условии поддержки данного типа интерфейса

панели процессорным или графическим модулем.

Базовые принципы стандартов семейства PC/104 открывают возможности по оптимизации конфигурации системы для разных приложений. Так, при использовании процессорных модулей без интегрированного видеопроцессора может быть применён представленный в статье модуль VIM301 формата PC/104-Plus, обеспечивающий подключение к системе стандартных и специфических дисплеев, LCD и EL-панелей. Результатом подобной оптимизации является оформленный в виде законченного решения модульный компьютер FASTWEL MK307 с пылевлагозащищённым исполнением класса IP65 для применения в мобильных и транспортных системах, в котором для вывода графической информации процессорный модуль FASTWEL CPC307 дополнен модулем VIM301.

Модуль VIM301, обладающий набором различных видеointерфейсов в пяти исполнениях, может в качестве модуля расширения решать целый спектр задач, связанных с выводом или вводом графической информации. Разработчикам систем предлагается гибкость в выборе интерфейсов: взять только то, что нужно, или же все сразу – в любом случае будет обеспечена одновременная поддержка нескольких типов видеointерфейсов, привносящая гибкость и в выбор требуемых в конкретном применении дисплеев среди всего разнообразия этого вида продукции. ●

**Автор – сотрудник компании «ДОЛОМАНТ»**  
**Телефон: (495) 232-3993**  
**E-mail: info@dolomant.ru**

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Компания ПРОСОФТ названа лучшим партнёром Pepperl+Fuchs (PA) по итогам 2009 года

По итогам продаж за 2009 год компания ПРОСОФТ удостоена звания «Лучший партнёр компании Pepperl+Fuchs (российское представительство)». Награду компания ПРОСОФТ получила за активное продвижение продукции Pepperl+Fuchs на российском рынке. Более полувека Pepperl+Fuchs (подразделение Process Automation)



предлагает новые концепции для мирового рынка промышленной автоматизации, устанавливает новые стандарты качества, создаёт и внедряет передовые технологии. Подразделение разрабатывает, производит и поставляет на мировой рынок электронные интерфейсные модули, взрывозащищённое оборудование и средства человеко-машинного интерфейса, учитывающие требования самых ответственных отраслей промышленности:

- химическая промышленность,
- нефтехимия,
- нефтегазовая промышленность,
- фармацевтическая промышленность,
- энергетика.

Номенклатура продукции подразделения промышленной автоматизации компании Pepperl+Fuchs:

- искробезопасные интерфейсные модули,
- выносные интерфейсы для сопряжения с технологическими установками,
- нормализаторы сигналов,
- средства операторского интерфейса для взрывоопасных зон,
- взрывобезопасные решения для промышленных сетей. ●