

2009

# СЕРВИСНЫЙ ЦЕНТР

ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

2



ПЕНЗА



[www.pnto.ru](http://www.pnto.ru)

Компьютеры  
Сетевые технологии  
Диагностика и ремонт  
Программные средства  
Копировальная техника

# В номере

## УСТРОЙСТВО ВНЕШНЕЙ ПАМЯТИ ПК

Защита от несанкционированного доступа в контроллерах жестких дисков. . . . . 2

## АРХИТЕКТУРА ВИДЕОСИСТЕМ ПК

Архитектура и расширения встроенных видеоподсистем современных ПК. . . . . 12

Трансмиттеры, ресиверы и переключатели HDMI. . . . . 22

## ПРАКТИКА РЕМОНТА ПК

"Человеческий фактор" в эксплуатации компьютерной техники. . . . . 27

## ФАЙЛОВЫЕ СИСТЕМЫ

Особенности организации файловых систем ОС Linux. . . . . 30

## БЛОКИ ПИТАНИЯ ПК

Блок питания МФУ HP LJ 3050. Принципиальная схема, описание работы, методы диагностики. . . . . 38

## УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР

Ремонт компьютера. Информация для использования. . . . . 44

## СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технологии хранения данных в корпоративных системах. . . . . 51

## ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Обслуживание и управление Windows Server 2008. . . . . 57

### СЕРВИСНЫЙ ЦЕНТР

Ежемесячный технический журнал

**Учредитель и издатель:**

"НТО Алгоритм"

440000, г. Пенза, а/я 87.

тел./факс: (8412) 56-30-70

e-mail: nsc@sura.ru

**Территория распространения:**

Россия.

Подписано к печати 25.02.2009 г.

Объем 8,5 п. л.

Тираж 400 экз.

Цена договорная

© СЕРВИСНЫЙ ЦЕНТР №2, 2009 г.

F01-A3100

### Общественная редакция:

**Гл. редактор** Власов С. И.

**Ред. коллегия** Гераймович Ю. В.

Кочнев А. В.

Сизова И. В.

Григорьев Д. М.

Березиенко С. В.

Полное или частичное воспроизведение или размножение каким-либо образом материалов, опубликованных в журнале, допускается только с письменного разрешения редакции.

# Защита от несанкционированного доступа в контроллерах жестких дисков

Необходимость хранить важную и конфиденциальную информацию на жестких дисках поставила перед разработчиками аппаратуры задачу защиты этой информации от несанкционированного доступа. Эта проблема была вскоре успешно решена на аппаратном уровне и в наборе команд контроллеров жестких дисков, естественно, появились команды поддержки защиты информации от несанкционированного доступа.

**Н**а первом месте в списке параметров жесткого диска, несомненно, стоит надежность. Поломка жесткого диска часто означает для пользователя не просто приостановку работы, но и решение непростых проблем восстановления информации. Иногда стоимость хранящейся на диске информации во много раз превышает цену нового компьютера. В условиях конкуренции, практически вся коммерческая информация фирмы составляет "коммерческую тайну" и проблема ограничения доступа к информации, хранящейся на жестких дисках, становится не менее актуальной, чем проблема надежности. Поэтому разработчики новых дисковых подсистем включают в состав оборудования дисковых подсистем и аппаратные средства защиты от несанкционированного доступа.

Некоторые особенности защиты от несанкционированного доступа имеются у дисков с последовательным интерфейсом (Serial ATA), но они программно совместимы с прежними, имеющими параллельный интерфейс. Электрический интерфейс Serial ATA принципиально изменился, хотя он тоже и предназначен для подключений устройств внутри компьютера, но отличается тем, что у каждого "винчестера" имеется - собственная быстродействующая последовательная шина. В параллельном интерфейсе ATA хост-адаптер был простым средством, обеспечивающим программное обращение к регистрам, расположенным в самих подключенных устройствах. В Serial ATA ситуация иная: хост-адаптер имеет блоки так называемых "теневых" регистров, совпадающих по назначению с обычными регистрами устройств ATA. Каждому подключенному устройству соответствует свой набор регистров. Обращения к этим теневым регистрам вызывают процессы взаимодействия хост-адаптера с подключенными устройствами и исполнение команд. Каждое устройство, подключенное к адаптеру Serial ATA, представляется тремя блоками регистров, два из ко-

торых соответствуют традиционным регистрам ATA и называются "теневыми", третий блок является новым. Привязка адресов блоков к адресному пространству хоста стандартом не регламентируется. Для PCI-контроллера блоки задаются регистрами конфигурационного пространства и "теневые" регистры могут располагаться по стандартным адресам ATA.

Процесс подготовки накопителя на жестких дисках к работе достаточно сложен. После включения электропитания персонального компьютера, при появлении вторичных напряжений, устройства внешней памяти, подключенные к шине могут осуществить переход в исходное начальное состояние по одному из трех вариантов "сброса":

- сброс по включению питания (power on reset) - выполняется самотестирование, запускается двигатель, проверяется механика, устанавливаются параметры умолчания, интерфейс и регистры сбрасываются в исходное состояние;
- аппаратный сброс (hardware reset) по сигналу RESET - выполняется самотестирование, устанавливаются параметры умолчания, интерфейс сбрасывается в исходное состояние;
- программный сброс (software reset) по установке бита SRST регистра DC - интерфейс сбрасывается в исходное состояние.

После любого варианта "сброса" или выполнения команды диагностики устройство в блоке командных регистров содержит сигнатуру, определяющую тип данного устройства (например, для устройств ATA (SC = 01h, SN = 01h, CL = 00h, CH = 00h, DH = 00h); для устройств ATAPI (SC = 01h, SN = 01h, CL = 14h, CH = EBh, DH = 00h или 10h, значение DH = 10h будет после выполнения команды Device Reset устройством 1).

После "сброса" интеллектуальный контроллер жесткого диска выполняет процедуру самодиагностирования: сначала он проверяет собственное оборудование (ОЗУ, ПЗУ, регистры), а затем и остальные узлы и схемы. Далее иници-

ируется запуск шпиндельного двигателя, и когда он наберет номинальные обороты, дается управление на вывод головок из зоны парковки, и начинается управление их перемещением с помощью сервосистемы. Микроконтроллер загружает со служебных треков диска необходимую ему управляющую информацию (микрокод). С диска считывается таблица трансляции секторов, списки дефектных блоков, паспорт диска и часть программ микроконтроллера. Служебная информация может храниться и в энергонезависимой электронной памяти EEPROM или флэш-памяти. На основании служебной информации контроллер конфигурируется под характеристики конкретного гермоблока жесткого диска, с которым он работает (определяет списки рабочих головок, число цилиндров, число секторов в треках каждой зоны и т. п.). Обычно один и тот же тип блока электроники может использоваться для ряда моделей винчестеров, отличающихся числом рабочих поверхностей, причем физически у них в "пакете" может быть даже одно число дисков, но не все их поверхности работоспособны и используются. У таких накопителей совпадает и "микрокод" записанный в ПЗУ или флэш-памяти.

После успешного завершения конфигурирования, подсистема жесткого диска становится готова к исполнению команд, поступающих по внешнему интерфейсу. Теперь винчестер способен предъявить паспорт диска (512-байт набора данных, описывающих все внешне доступные возможности накопителя). Для этого в системе команд современных контроллеров устройств накопителей имеются команды, средства идентификации и управления свойствами устройств, включая возможность обновления встроенного программного обеспечения (ПО).

Команда идентификации *Identify Device* позволяет считать через контроллер "паспорт диска" (блок из 256 слов, характеризующих устройство). Этот блок параметров может храниться как в энергонезависимой памяти устройства, так и на самом носителе в месте, недоступном для обычных обращений. Состав полей блока "паспорт диска" приведен в табл. 1. Обозначения в таблице: графа "Ф/П" определяет свойства соответствующих полей, "Ф" обозначает, что содержимое фиксировано, "П" - содержимое меняется в зависимости от состояния устройства или выполненных команд, "С" - специфично для данного устройства (может быть и "Ф", и "П"), "Р" - зарезервированные поля. Для устройств со сменными носителями значения полей Ф могут меняться при смене носителя. Цифровое значение, которое может сопровождаться знаком, например, (5+) указывает версию спецификации ATA/ATAPI.

Числовые данные в блоке параметров пере-

даются в следующем порядке: для 32-разрядных чисел в первом слове идут младшие 16 бит, во втором - старшие ("младший - старший"). Строковые значения (только печатные символы ASCII) передаются слева направо: первая буква - в старшем байте первого слова, вторая - в младшем, третья - в старшем байте второго слова и т. д. Если строка короче отведенного поля, она справа расширяется пробелами (код пробела 20h).

В современных накопителях на жестких магнитных дисках значительная часть поверхности диска является служебной, эта зона скрыта и недоступна для пользователя. В этой части диска расположена служебная информация и резервная область для замены дефектных участков поверхности. Пользователь имеет доступ только к рабочей области диска, объем которой указан в технических характеристиках диска. Доступ к информации, расположенной в служебной зоне, возможен только в специальном технологическом режиме, который активизируется с помощью подачи специальной команды. В этом случае технологические команды доступны через обычный интерфейс ATA и возможно использование специального технологического набора команд (команды записи-чтения секторов служебной зоны, чтение карты расположения модулей и таблиц в служебной зоне, чтение таблицы зонного распределения, команды перевода из LBA в CHS и обратно, команда запуска форматирования низкого уровня, команды записи-чтения перезаписываемого ПЗУ и др.).

Устройства могут поддерживать и нестандартные команды, назначение которых определяется разработчиком устройств. Нестандартные команды позволяют оперировать служебной информацией дисков и управлять конфигурацией и свойствами устройств. Например, для винчестеров Quantum Fireball EX имеется "расширенная команда" (код F0h), которая обеспечивает чтение, но не запись, списка дефектных блоков, а также чтение и запись конфигурационной информации (отличные от Set Features).

До выполнения подкоманды чтения списка дефектных блоков *Read Defect List* нужно определить длину списка с помощью команды *Read Defect List Length*, которая поместит в SC младший байт, а в SN старший байт длины. Перед подачей команды в командные регистры заносят определенные значения: SC=0 (код подкоманды), SN=CL=FFh и CH=3Fh ("пароль"), D/H=Axh для устройства 0 D/H=Vxh для устройства 1, CR=F0h (код расширенной команды). После этой команды в блоке регистров окажутся значения, необходимые для чтения самого списка, и для чтения списка (предварительно прочитав его длину в регистрах SC и SN) остается только еще раз записать в командный регистр код расширенной

Таблица 1. Паспорт диска (информация идентификации устройства ATA)

Слово	Характер данных (Ф/П/С/Р)	Назначение
0		Общая конфигурационная информация Бит 15= 0 для всех устройств ATA (1 - для ATAPI) Бит 7=1 - устройство со сменным носителем Бит 6=1 - устройство (контроллер) с несменным носителем Бит 2 - сообщение параметров не завершено, см. слово 2 (5+) Бит 0 - зарезервирован(=0) Остальные биты свободны (2+); в ATA-1 определяли свойства накопителя (метод кодирования, особенности форматирования, скорость передачи и др.)
1	Ф	Число цилиндров в конфигурации по умолчанию
2	Р	Специфическая конфигурация (5+); 37C8h - устройство требует для раскрутки мотора подкоманду SET FEATURES, сообщенный блок параметров неполный 738Ch - устройство требует для раскрутки мотора подкоманду SET FEATURES, сообщенный блок параметров полный 8C73h - устройство не требует для раскрутки мотора подкоманды SET FEATURES, сообщенный блок параметров неполный C837h - устройство не требует для раскрутки мотора подкоманды SET FEATURES, сообщенный блок параметров полный
3	Ф	Число головок в конфигурации по умолчанию
4,5	С	Специфично, освобождено в 4+
6	Ф	Число секторов на треке в конфигурации по умолчанию
7-9	С	Специфично, освобождено в 4+
10-19	Ф	Серийный номер (содержит 20 символов ASCII), если 10-е слово ненулевое, иначе - специфичная информация
20,21	С	Специфично, освобождено в 4+. В ATA-1 описывался так - тип буфера (если в слове 20 содержится 0, то тип буфера неизвестный, если 1 - односекторный, если 2 - двухпортовый многосекторный, если 3 - двухпортовый многосекторный с кэшированием чтения); - размер (в слове 21 указан размер буфера в блоках по 512 байт)
21	С	Специфично
22	Ф	Число дополнительных байтов в командах «длинного чтения» и «длинной записи» (в ATA-4 объявлено устаревшим)
23-26	Ф	Версия встроенного ПО (8 символов ASCII), если слово 23 ненулевое, иначе - специфичная информация
27-46	Ф	Номер модели (40 символов ASCII), если слово 27 ненулевое, иначе - специфичная информация
47	С Ф	Биты 15-8 специфичны (в 4+ - 80h) Биты 7-0 - возможности множественных операций (Rear/Write Multiple): 00 - зарезервирован, 01h-FFh - максимальное количество секторов, передаваемых за сеанс)
48	Р	Зарезервировано
49	Р Ф Р Ф Ф Ф С	Возможности: Биты 15-14 - зарезервированы для команды Identify Packet Device. Бит 13 - значения таймера режима Standby: 1 - задается в соответствии со стандартом, 0 - управляются устройством. Бит 12 зарезервирован для команды Identify Packet Device. Бит 11:1 - IORDY поддерживается (для PIO Mode 3 и выше - обязательно), 0 - IORDY может поддерживаться. Бит 10: 1 - сигнал IORDY может быть запрещен командой Set Features. Бит 9=1 (в ATA-4 используется для Identify Packet Device, в ATA-2 - как указание на поддержку LBA и действительности слов 60-61). Бит 8=1 (в ATA-4 используется для Identify Packet Device, в ATA-2 - как указание на поддержку DMA). Биты 7-0 специфичны (освобождены в 4+).
50	Ф	Возможности (ATA-4): Бит 15=0, Бит 14=1, Биты 13-1 - зарезервированы, Бит 0=1 указывает на специфичное значение минимума для Standby Timer
51	Ф С	Биты 15-8: длительность цикла обмена в режиме PIO. Если значение параметра не соответствует режимам 0, 1 или 2, используется PIO Mode 0. Устарело в 5+ Биты 7-0 специфичны (освобождены в 4+)
52	Ф С	В ATA-2 биты 15-8: временной режим цикла одиночного обмена DMA (Singleword DMA). Если значение параметра не соответствует режимам 0, 1 или 2, используется Mode 0. Если поддерживаются слова 62 или 63, значение поля игнорируется (освобождены в 4+). Биты 7-0 специфичны (освобождены в 4+).
53	Р Ф Ф П	Биты 15-3 зарезервированы. Бит 2: 1 - поля в слове 88 действительны, 0 - нет. Бит 1: 1 - поля в словах 64-70 действительны, 0 - нет. Любое устройство, поддерживающее PIO Mode 3 и старше или Multiword DMA Mode 1 и выше, должно использовать эти поля. Бит 0: 1 - поля в словах 54-58 действительны, 0 - поля могут быть действительны (5+ - недействительны).
54	П	Текущее число цилиндров. Для устройств ATA-1, если команда Initialize Device Parameters не применялась, значение слова специфично.
55	П	Текущее число головок. Для устройств ATA-1, если команда Initialize Device Parameters не применялась, значение слова специфично.

Слово	Характер данных (Ф/П/С/Р)	Назначение
56	П	Текущее число секторов на трек. Для устройств ATA-1, если команда Initialize Device Parameters не применялась, значение слова специфично.
57-58	П	Текущая емкость в секторах для режима CHS (произведение слов 54,55,56)
59	Р П П	Биты 15-9 зарезервированы. Бит 8: 1 - установка для многосекторной передачи действительна. Биты 7-0: текущая установка максимального числа секторов для многосекторных команд.
60-61	Ф	Общее число секторов, адресуемых пользователем в режиме LBA
62	П Ф	В ATA-2 - режим одиночного обмена DMA (3+ - устарело): Биты 15-8 - активный режим: бит 8=1 - Mode 0, бит 9=1 - Mode 1 и т. д. Единичное значение может иметь только один бит. Биты 7-0 - поддерживаемые режимы: бит 0=1 - Mode 0, бит 1=1 - Mode 1 и т. д.
63	П Ф	Режим множественного обмена Multiword DMA: Биты 15-8: активный режим: бит 8=1 - Mode 0, бит 9=1 - Mode 1 бит 10=1 - Mode 2. Единичное значение может иметь только один бит, но только если в слове 88 биты 15-8 нулевые (активным может быть только один режим DMA). Биты 7-0: поддерживаемые режимы: бит 0=1 - Mode 0, бит 1=1 - Mode 1 и 0, бит 2=1 - Mode 2,1 и 0.
64	Р Ф	Биты 15-8 зарезервированы Биты 7-0 - поддерживаемые прогрессивные режимы программного обмена (Advanced PIO): бит 0=1 - PIO Mode 3, бит 1=1 - PIO Mode 4, биты 2-7 — зарезервированы.
65	Ф	Минимальная длительность цикла передачи множественного DMA (в наносекундах)
66	Ф	Рекомендованная длительность цикла передачи множественного DMA (в наносекундах). При многосекторной передаче обеспечивает оптимальную скорость, при которой устройство не будет тормозить поток снятием запроса DMARQ.
67	Ф	Минимальная длительность цикла передачи PIO без использования сигнала готовности (в наносекундах)
68	Ф	Минимальная длительность цикла передачи PIO с использованием сигнала готовности IORDY (в наносекундах)
69-70	Ф	Зарезервировано для поддержки перекрытия команд и очередей
71-74	Ф	Зарезервировано для команды Identify Packet Device
75	Ф	Биты 15-5 - зарезервированы Биты 4-0 - максимальная глубина очереди команд - 1 (0 - для устройств, не поддерживающих очереди)
76-79	Р	Зарезервировано
80	Ф	Главный номер версии интерфейса (если не 0000h или FFFFh), единичное значение каждого бита означает поддержку соответствующей версии: Бит 0 - резерв, Бит 1 - ATA-1, Бит 2 - ATA-2, Бит 3 - ATA-3, Бит 4 - ATA/ATAPI-4 и т. д.
81	Ф	Дополнительный номер версии интерфейса (если не 0000h или FFFFh). Для опубликованных (ANSI) версий: 0004h - ATA 2, 000A - ATA-3, 0012h - ATA/ATAPI-4. Последние номера: 00015h - ATA/ATAPI-5 rev.1, 00017h - ATA/ATAPI-4 rev.17, 00018h - ATA/ATAPI-6 rev.0.
82	Ф	Поддержка команд и свойств (если слова 82 и 83 не равны 0000h или FFFFh, 3+): Бит 15, 11 - не используются Бит 14 - команды Norp Бит 13 - команды Read Buffer Бит 12 - команды Write Buffer Бит 10 - ограничение доступного пространства Бит 9 - команда Device Reset Бит 8 - выработка прерывания во время выполнения команды Service Бит 7 - прерывание по освобождению шины Бит 6 - кэширование с ускорением чтения Бит 5 - кэширование записи Бит 4 - команда Packet (для ATA должен быть 0) Бит 3 - управление энергопотреблением Бит 2 - смена носителя Бит 1 - команды Security Бит 0 - SMART
83	Ф	Поддержка команд и свойств (как и слово 82,3+). Бит 15 = 0, Бит 14=1 Биты 13-9 зарезервированы Бит 8 - расширение SET MAX для защиты (5+) Бит 7 - резерв. Бит 6 - специальная команда запуска двигателя после включения (5+) Бит 5 - Power-Up In Standby (5+) Бит 4 - уведомление о смене носителя Бит 3 - расширенное управление энергопотреблением (APM) Бит 2 - команды CFA Бит 1 - команды Read/Write DMA Queued Бит 0 - команда Download Microcode
84	Ф	Поддержка команд и свойств (если слова 82,83 и 84 не равны 0000h или FFFFh, 4+): Бит 15 = 0; Бит 14=1, Биты 13-0 зарезервированы

Слово	Характер данных (Ф/П/С/Р)	Назначение
85-87	Ф	Разрешенные команды и свойства; поля и правила аналогичны словам 82-84(4+)
88	Р П	Режим Ultra DMA (4+) Биты 15-13 зарезервированы. Биты 8-12: активный режим Ultra DMA: бит 8=1 - Mode 0, бит 9=1 - Mode 1 и т. д. Единичное значение может иметь только один бит, но только если в слове 63 биты 15-8 нулевые. Биты 7-5 зарезервированы. Биты 4-0: поддерживаемые режимы Ultra DMA: бит 0=1 - Mode 0, бит 1=1 - Mode 1 и 0, и т. д.
89	Ф	Время защитного стирания (4+): 0 - не указано; 1 - 254, умноженное на 2, дает время в минутах, 255 - более 508 минут
90	Ф	Время расширенного защитного стирания (аналогично слову 89,4+)
91	П	Текущий уровень Advanced Power Management (4+)
92	П	Код номера главного пароля (Master Password Revision Code, 5+)
93	П	Результат аппаратного сброса (5+). Бит 15 = 0. Бит 14=1. Бит 13 - обнаруженный уровень CBLID#: 0 - ниже $V_{IL}$ , 1 - выше $V_{IH}$ . Биты 12-8 - результаты сброса устройства 1 (в устройстве 0 обнулены). Бит 12 - резерв. Бит 11 = 1 - устройство 1 ввело сигнал PDIAG#, 0 - нет. Биты 10-9 - способ, которым устройство 1 узнало свой номер: 00 - резерв, 01 - по джамперу, 10 - по CSEL, 11 - иным или неизвестным способом. Бит 8=1. Биты 7-0 - результаты сброса устройства 0 (в устройстве 1 обнулены): Бит 7 - резерв. Бит 6 = 1 - устройство 0 ответило при выборе устройства 1, 0 - нет. Бит 5=1 - устройство 0 обнаружило сигнал DASP#, 0 - нет. Бит 4=1 - устройство 0 обнаружило сигнал PDIAG#, 0 - нет. Бит 3 = 1 - устройство 0 успешно прошло диагностику, 0 - нет. Биты 2-1 - способ, которым устройство 0 узнало свой номер: 00 - резерв, 01 - по джамперу, 10 - по CSEL, 11 - иным или неизвестным способом. Бит 0 = 1.
94	П	Биты 15-8 - рекомендованное значение уровня управления акустическим шумом (6+) Биты 7-0 - текущее значение уровня управления акустическим шумом, FEh - максимальная производительность в ущерб тишине (6+)
95-97	П	Параметры качества сервиса для AV-команд
98-126	Р	Зарезервировано
127	Р Ф	Биты 15-2 - зарезервированы. Биты 1-0 - уведомление о смене носителя (4+): 00 - не поддерживается, 01 - поддерживается, 1x - зарезервированы.
128	П	Состояние защиты (3+): Биты 15-9 зарезервированы. Бит 8 - уровень защиты: 0 - высокий, 1 - максимальный. Биты 7-6 - зарезервированы. Бит 5: 1 - поддержка расширенного защитного стирания. Бит 4: 1 - счетчик попыток иссяк. Бит 3: 1 - устройство заморожено. Бит 2: 1 - устройство закрыто. Бит 1: 1 - защита установлена. Бит 0: 1 - защита поддерживается.
129-159	С	Специфично
160	Р	Для устройств CFA, поддерживающих power mode 1: Бит 15: 1 - слово 160 поддерживается. Бит 14 - резерв. Бит 13 - для выполнения одной или более команд устройства CFA требуется power mode 1. Бит 12 - CFA power mode 1 запрещен Биты 11 - 0 - максимальный ток, mA.
161-175	Р	Зарезервировано для CFA
160-254	Р	Зарезервировано
255	Ф/П	Контроль целостности (5+): Биты 15-8 - контрольная сумма (сумма всех 512 байт по модулю 256 должна быть нулевой) Биты 7-0 - сигнатура A5h (признак использования контрольной суммы)

команды F0h и принять поток данных обычным способом.

Список дефектов начинается с двух байтов заголовка (00h, 1Dh), за которыми следует двухбайтное поле длины списка (число записей, умноженное на 8, начиная со старшего байта), а за ними собственно записи дефектов (по 8 байт). Каждая запись в списке дефектов начинается с 3-байтного номера цилиндра (начиная со старшего байта), затем идет номер дефектной головки (1 байт) и 4 байта номера дефектного сектора. Если все байты номера сектора равны FFh, это означает дефектный цилиндр.

Команда установки параметров *Initialize Device Parameters* задает режим трансляции геометрии в системе CHS. Регистр SC указывает число секторов на трек, а в поле номера головки регистра DH указывается уменьшенное на единицу число головок. Если устройство не поддерживает запрошенный режим трансляции, оно выдаст ошибку "команда отвергнута". После запроса неподдерживаемого режима трансляции устройство обнуляет бит 0 слова 53 и блокирует доступ к носителю с ошибкой ID Not Found до запроса поддерживаемого режима трансляции. Устройство обязано поддерживать режим, описанный словами 1, 3 и 6 блока его параметров. Некоторые устройства ATA-1 требовали, чтобы данная команда обязательно выполнялась до первого доступа к носителю.

*Set Features* - еще одна команда технологической группы позволяет инициализировать свойства и режимы работы дисковой подсистемы. *Set Features* - команда установки свойств - специфичная для конкретного устройства, и подразумевает помещение кода подкоманды (см. табл. 2) в регистр свойств. Регистр свойств FR (1F1h, 171h) используется в команде *Set Features*, для задания через него кода подкоманды (некоторые старые устройства могут игнорировать запись в этот регистр). До принятия ATA-2 в этот регистр помещали значение рекомендуемого номера цилиндра прекомпенсации записи.

После включения питания или аппаратного сброса установленные свойства заменяются на принятые по умолчанию. Результат подкоманд можно и закрепить, подав подкоманду 66h, а отмена инициализируется подкомандой с кодом CCh). Рассмотрим наиболее важные функции, включаемые этой командой.

Со временем хранение данных на магнитном носителе всегда сопровождается появлением "сбоев", причин у которых может быть множество. Появляются дефекты на магнитной поверхности носителя, происходит случайное перемещение участка носителя, попадание посторонней частицы под головку, наблюдается

неточность позиционирования головки над треком, колебания головки по высоте, вызванные внешней вибрацией или ударом по корпусу накопителя, уходят за допустимые пределы различные параметры (из-за изменения температуры, старения, давления и т. п.). Ошибки должны быть обнаружены и по возможности немедленно исправлены.

Контроль правильности хранения информации в поле данных секторов осуществляется традиционно с применением кодов ECC, позволяющих не только обнаруживать, но и исправлять ошибки на определенной длине битовой последовательности. Если сектор считался с ошибкой, контроллер автоматически выполнит повторное считывание, и если это был случайный "сбой", то повторное считывание сектора будет выполнено без ошибок. Если ошибка вызвана, например, неточностью позиционирования головки на середину трека, связанной с уходом параметров, повторное считывание может и не дать положительного эффекта.

Так как во многих современных дисках используется зонная запись (с различным числом секторов на треке), то при получении команды внутренний микроконтроллер выполняет трансляцию внешнего адреса запроса, поступившего по интерфейсу, в адреса реальных секторов, расположенных на реальных поверхностях носителя. Трансляция выполняется по таблицам, загруженным в ОЗУ микроконтроллера, учитывающим текущую внешнюю (логическую) геометрию диска ATA, размеры зон, а также переназначение физических секторов, обеспечивающее обход дефектных участков поверхностей.

Встроенные контроллеры современных дисков сами обрабатывают обнаружение дефектных секторов и вместо них подставляют резервные, так что для пользователя дефектные секторы у дисков ATA до некоторых пор не видны. Появление дефектов неизбежно, и их число в процессе эксплуатации винчестера может расти, хотя внешне диск будет выглядеть бездефектным, и обращение по любому внешнему адресу будет выполняться без ошибок.

Для скрытия дефектных секторов применяются различные стратегии использования резервных областей. Резервные секторы могут располагаться в конце каждого физического трека, но пока основные секторы исправны, резервные не используются. Если какой-либо сектор перестает читаться, то микроконтроллер пытается перенести его данные в резервный и корректирует заголовки секторов, помечая дефектный и подставляя в резервный номер замещенного сектора. В результате, сектор с данным номером снова станет нормальным, однако при линейном



Таблица 2. Подкоманды задания свойств устройства

Код	Характеристика, номер версии ATA/ATAPI	Назначение
01h		Разрешение 8-битного обмена (в 5+ только для CFA)
02h		Разрешение кэширования записи
03h		Установка режима передачи по значению регистра SC (табл. 3)
04h	Устаревшая, 4	Разрешение автоматического переназначения дефектных блоков
05h		Разрешение расширенного управления энергопотреблением APM (уровень в регистре SC)
06h	5+	Разрешение включения в режиме Standby (действует и после любых сбросов)
07h	5+	Запуск двигателя при включении в режиме Standby
09h	5+	Резерв для смещения загрузочной области
0Ah	6+	Разрешение CFA Power Mode 1 (устройство может потреблять до 500 мА от источника 3,3 или 5 В)
31h		Запрет уведомления о смене носителя
33h	Устаревшая, 4	Запрет повторов
40h	6+	Разрешение AV-команд
42h	6+	Разрешение управления акустическим шумом, в SC — уровень
44h	Устаревшая, 4	Установка количества дополнительных байтов в командах Read Long/Write Long
54h	Устаревшая, 4	Установка количества сегментов кэша по значению регистра SC
55h		Запрет упреждающего чтения
5Dh		Разрешение прерывания по освобождению шины
5Eh		Разрешение прерывания при выполнении команды Service
66h		Запрет возврата к параметрам по умолчанию при включении питания
77h	Устаревшая, 4	Запрет ECC
81h		Запрет 8-битного обмена (в 5+ только для CFA)
82h		Запрет кэширования записи
84h	Устаревшая, 4	Запрет автоматического переназначения дефектных блоков
85h		Запрет расширенного управления энергопотреблением
86h	5+	Запрет включения в режиме Standby
88h	Устаревшая, 4	Разрешение ECC
89h	6+	Резерв для смещения загрузочной области
8Ah	6+	Запрет CFA Power Mode 1 (переход в Power Mode 0, при котором устройство может потреблять до 75 мА от источника 3,3 В или до 100 мА от 5 В. В этом режиме команды чтения, записи и стирания могут и не выполняться)
95h		Разрешение уведомления о смене носителя
99h	Устаревшая, 4	Разрешение повторов
9Ah	Устаревшая, 4	Ограничение тока потребления значением в регистре SC, умноженным на 4(мА)
AAh		Разрешение упреждающего чтения
ABh	Устаревшая, 4	Установка максимального количества кэшируемых блоков по регистру SC
Bbh	Устаревшая, 4	Установка 4-байтной длины дополнительного поля для команд Read Long/Write Long
C0h	6+	Запрет AV-команд
C2h	6+	Запрет управления акустическим шумом
CCh		Разрешение возврата к параметрам по умолчанию при включении питания
DDh		Запрет прерывания по освобождению шины
DEh		Запрет прерывания при выполнении команды Service
F0-FF		Резерв для CFA

обращении к цепочке секторов в общем случае диску может потребоваться дополнительный оборот из-за нарушения порядка следования секторов на треке. Если же микроконтроллер считывает в буферную память трек целиком, то при чтении этот дефект может оказаться и незаметным.

Если данные невозможно считать без ошибок, то контроллер фиксирует ошибки контрольного кода и такой сектор исключается из дальнейшего использования (если этого не сделать,

бесчисленные повторные попытки обращения к этому сектору будут отнимать массу времени, а результата все равно не будет). На уровне накопителя отметка о дефектности блока делается в заголовке сектора, запись в который производится только во время низкоуровневого форматирования.

Все устройства внешней памяти на жестких дисках обязаны поддерживать режим PIO Mode 0, в котором всегда считывается блок параметров идентификации. В блоке имеются поля, опи-

сывающие режим обмена по умолчанию и более эффективные режимы обмена, поддерживаемые устройством. Командой Set Features можно изменить параметры режима. Если накопитель не обеспечивает надежной передачи данных в заявленном высокоскоростном режиме, если данные начинают искажаться при обмене, рекомендуется понизить режим обмена.

Команда задания параметров блочного режима передачи Set Multiple Mode через регистр SC указывает число секторов, передаваемых с одним запросом прерывания. Значению SC=0 соответствует запрет блочного режима. После включения питания или аппаратного сброса блочный режим запрещен. Правильный выбор режима обмена (табл. 3) обеспечивает надежность и производительность обмена.

Фиктивная команда *Nop*, не изменяя содержимого регистров, позволяет считать информацию о состоянии устройства, выполнив всего одну 16-битную запись по адресу в регистре D/H. Команда всегда возвращает бит ошибки "команда отвергнута". В ATA-4 команда объявлена обязательной для устройств ATAPI и всех, поддерживающих перекрывающиеся команды. Она имеет подкоманды, указываемые в регистре свойств. Подкоманда с кодом 00 сбрасывает всю оставшуюся очередь, а с кодом 01 (NOPAuto Poll) на очередь не влияет.

Команда диагностики *Execute Device Diagnostic*, адресуясь всегда к ведущему устройству, выполняется одновременно обоими устройствами. О ее результате ведомое устройство сообщает ведущему (сигналом PDIAG#). Состояние обоих устройств определяется по диагностическому коду (табл. 4), который считывается из битов [6:0] регистра ошибок ведущего устройства.

Команда загрузки микрокода *Download Microcode* позволяет модифицировать *firmware* - встроенное в устройства ПО. В зависимости от кода в регистре свойств загруженный микрокод будет действовать до выключения питания (FR=01h) или постоянно (FR=07h). Количество загруженных блоков задается регистром SN (старший байт) и SC (младший байт). Таким образом, может быть загружено от 0 до 33 553 920 байт, что более чем достаточно для встроенного ПО. Загрузка некорректного микрокода может привести к выходу устройства из строя.

Подкоманда *READCONFIGURATION* (код подкоманды 01h) позволяет считать 512-байтный блок, описывающий текущую конфигурацию устройства: режимы кэширования, режимы кор-

Таблица 3. Управление режимом обмена

Биты [7:0]	Режим обмена
00000000	Режим PIO, принятый для устройства по умолчанию
00000 001	Режим PIO, принятый для устройства по умолчанию; запрет
00001 ppp	Режим PIO Mode x с сигналом IORDY
00010 ppp	Режим одиночного DMA Mode x <sup>1</sup>
00100ppp	Режим множественного DMA Mode x
01000ppp	Режим Ultra DMA Mode x
10000ppp	Зарезервированы

Таблица 4. Диагностические коды

Код	Ведущее устройство	Ведомое
01h	Нормально	Нормально или отсутствует
00h, 02h-7Fh	Неисправно	Нормально или отсутствует
81h	Нормально	Неисправно
80h, 82h-FFh	Неисправно	Неисправно

рекции ошибок, разрешение перемещения дефектных секторов при чтении и записи и т. п.

Подкоманда *SET CONFIGURATION* (код подкоманды FFh) позволяет установить эти параметры, передав устройству такой же блок.

Подкоманда *SET CONFIGURATION WITHOUT SAVING TO DISK* (код подкоманды FFh) делает то же, но без записи установок на диск (после сброса или выключения питания изменения будут отменены). Код подкоманды помещают в регистр SC, SN=CL=FFh и CH=3Fh ("пароль"); D/H=Axh для устройства 0, D/H=Bxh для устройства 1; CR=F0h. В блоке параметров определены следующие биты и байты (остальные - нулевые): Байты 0-31 содержат конфигурационный ключ, строка "QUANTUM CONFIGURATION", дополненная справа пробелами. Если ключ не совпадет, команда будет отвергнута.

Бит 32.1 - *PE (Prefetch Enable)*, разрешает предвыборки в кэш. По умолчанию равен 1.

Бит 32.0 - *CE (Cache Enable)*, разрешает кэширование чтения. По умолчанию равен 1.

Бит 36.7 - *AWRE (Automatic Write Reallocation Enabled)*, разрешает автоматическое переназначение сбойного блока при записи. По умолчанию равен 1.

Бит 36.6 - *ARR (Automatic Read Reallocation)*, разрешает автоматическое переназначение сбойного блока при чтении. Если бит RC-1, бит игнорируется. По умолчанию равен 1.

Бит 36.4 - *RC (Read Continuous)*, разрешает непрерывное чтение блока заказанной длины без задержек на процедуры восстановления. Позволяет повысить скорость в ущерб достоверности (ошибки чтения не сообщаются). По умолчанию равен 0.

Бит 36.3 - *EES (Enable Early Correction)*, разрешает раннюю коррекцию ("на лету", без повторного считывания). По умолчанию равен 0 - "запрещено", то есть при ошибке чтения сначала выполняется повторное считывание, а потом коррекция. Если бит RC=1, EES игнорируется.

Бит 36.0 - *DCR (Disable Correction)*, запрещает коррекцию, даже если ошибки исправимые.

Байт 37 содержит число повторных считываний, выполняемых до попытки коррекции (по умолчанию задается 8 повторов).

Байт 38 содержит *ECC CORRECTION SPAN*, максимальное число битов в группе, которые могут быть исправлены четырехкратным пакетным ECC (*quadruple-burst ECC*). По умолчанию 32 (20h).

Бит 39.2 - *WCE (Write Cache Enable)*, разрешает кэширование записи. По умолчанию равен 1.

Бит 39.1 - *RUEE (Reallocate Uncorrectable Error Enables)*, разрешает переназначения при неисправимых ошибках (при ARR=1). По умолчанию равен 1.

**Примечание.** Приведенные выше команды соответствуют одной из моделей жестких дисков *Quantum (Quantum Fireball EX)*.

Группа команд защиты от несанкционированного доступа к жесткому диску. Начиная со стандарта ATA-3 в набор команд контроллеров жестких дисков введена группа команд защиты. Поддержка команд этой группы определяется содержанием слова с порядковым номером 128, полученным по команде идентификации. Это слово содержит статус секретности:

бит 0 - поддержка секретности (0 - отсутствует, 1 - имеется);

бит 1 - использование секретности (0 - запрещено, 1 - разрешено);

бит 2 - блокировка режима секретности (0 - отсутствует, 1 - имеется);

бит 3 - приостановка режима секретности (0 - отсутствует, 1 - имеется);

бит 4 - счетчик секретности (0 - отсутствует, 1 - имеется);

бит 5 - поддержка улучшенного режима стирания (0 - отсутствует, 1 - имеется);

биты 6-7 зарезервированы;

бит 8 - уровень секретности (0 - высокий, 1 - максимальный);

биты 9-15 зарезервированы.

Если защита поддерживается, то устройство должно обрабатывать все команды группы *Security*. С точки зрения защиты, устройство может находиться в одном из трех состояний:

1. *Устройство открыто (unlocked)* - контроллер устройства выполняет все свойственные ему команды. Устройство с установленной

защитой можно открыть только командой *Security Unlock*, в которой передается блок данных, содержащий установленный при защите пароль. Длина пароля составляет 32 байта, а для исключения возможности подбора пароля путем полного перебора имеется внутренний счетчик неудачных попыток открывания, по срабатывании которого команды открывания будут отвергаться до выключения питания или аппаратного сброса.

2. *Устройство закрыто (locked)* - контроллер устройства отвергает все команды, связанные с передачей данных и сменой носителя. Допустимы лишь команды общего управления, мониторинга состояния и управления энергопотреблением. Из команд защиты допустимы лишь команды стирания (*Security Erase*) и открывания (*Security Unlock*). В это состояние устройство с установленной защитой входит каждый раз по включению питания.

3. *Устройство заморожено (frozen)* - устройство отвергает все команды управления защитой, но выполняет все остальные. В это состояние устройство переводится командой *Security Freeze Lock* или автоматически по срабатыванию счетчика попыток открывания устройства с неправильным паролем. Из этого состояния устройство может выйти только по аппаратному сбросу или при следующем включении питания. Срабатывание счетчика попыток отражается установкой бита 4 (*EXPIRE*) слова 128 блока параметров, бит сбросится по следующему включению питания или по аппаратному сбросу.

Производитель выпускает устройства с *неустановленной защитой* (по включению оно будет открыто). Система защиты поддерживает два пароля:

- главный (*master password*),
- пользовательский (*user password*).

В системе защиты имеются два уровня:

- высокий (*high*),
- максимальный (*maximum*).

При высоком уровне защиты устройство можно открывать любым из двух паролей. При максимальном уровне устройство открывается только пользовательским паролем, а по главному паролю доступна только команда стирания (при этом вся информация с носителя будет стерта).

Для установки защиты и пароля используется команда *Security Set Password*, которую выполняет только открытое устройство.

При установке пароля пользователя устанавливается и защита, при установке главного пароля состояние и уровень защиты не меняются. В передаваемом блоке данных (512 байт - 256 слов) нулевое слово является управляющим:

- бит 0 определяет тип пароля (0 - User, 1 -

Master);

- бит 8 при установке пользовательского пароля определяет степень защиты (0 - High, 1 - Maximum).

Слова 1-16 содержат пароль; слово 17 - код номера главного пароля (Master Password Revision Code), требуется при установке главного пароля; остальные слова игнорируются.

Главный пароль устанавливается изготовителем или продавцом устройства, впоследствии он может быть переопределен пользователем. Код номера главного пароля (master password revision code) сообщается словом 92 в блоке параметров устройства, он может быть в диапазоне 1 - FFFh. Значения 0000 или FFFFh указывают на то, что код номера пароля не поддерживается устройством (изготовитель выпускает устройство с номером пароля FFFh).

Снять защиту можно командой Security Disable Password (предъявив один из двух паролей), которую выполняет только открытое устройство. После снятия защиты устройство не будет переходить в состояние закрыто, пароль пользователя перестает действовать, но главный пароль сохраняется (он будет снова активирован при последующем задании пароля пользователем).

Для предотвращения несанкционированных попыток смены пароля или уровня защиты служит команда Security Freeze Lock, после которой в устройстве "замораживается" состояние защиты.

Команда защитного стирания Security Erase UNIT подразумевает передачу устройству блока данных в 256 слов. Нулевое слово является управляющим, в нем определены только 2 бита:

бит 0 определяет тип пароля (0 - User, 1 - Master),

бит 1 определяет уровень защитного стирания (0 - обычное, 1 - расширенное).

Слова 1-16 содержат пароль, остальные игнорируются.

При обычном стирании устройство заполняет двоичными нулями всю область данных, видимую пользователем. При расширенном стирании заполняется весь носитель, включая и области, ранее переназначенные устройством (по угрозе неисправимых ошибок). Кроме того, вместо двоичных нулей используется образец данных, заданный производителем (им заполняются новые устройства). После стирания защита снимается, но главный пароль сохраняется. Чтобы застраховаться от случайного стирания, непосредственно перед этой командой должна быть выполнена команда Security Erase Prepare, иначе команда стирания будет отвергнута устройством.

Команды защиты в ATA-4 дополнены огра-

ничением максимального адреса, доступного пользователю (сообщаемого в блоке параметров идентификации), командой Set Max Address. Узнать реальный максимальный адрес позволяет команда Read Native Address, В ATA/ATAPI-5+ команды Set Max расширены (введено их паролирование) за счет введения подкоманд, задаваемых через FR. Идея паролирования отличается от общей защиты: после включения питания можно ограничить максимальный адрес (но только один раз) или же ограничить доступ к этой команде. Все эти команды неприменимы для устройств со сменными носителями. Определены следующие подкоманды:

00 - Set Max Address, ограничение размера доступной области. В регистрах CH, CL, D/H и SN задается адрес последнего доступного сектора (в режиме CHS или LBA), в регистре SC бит 0 (W - Value Volatile) определяет, сохранится ли установленное значение после выключения питания (1 - да, 0 - нет). Непосредственно перед данной командой должна быть успешно выполнена команда Read Native Address. Результат команды отражается в словах 1, 54, 57, 60 и 61 идентификатора устройства.

01 - Set Max Set Password, задание пароля для команд Set Max. Пароль содержится в словах 1-16 блока данных (512 байт), передаваемых в режиме PIO (слова 0 и 17-255 не используются). Пароль сохраняется и после последующего включения питания.

02 - Set Max Lock, включение парольной защиты для команд Set Max - перевод в состояние Set Max Locked, в котором из команд Set Max исполняются только Set Max Unlock и Set Max Freeze Lock. Состояние сохраняется до выключения питания или успешного выполнения этих команд.

03 - Set Max Unlock, ввод пароля (см. выше), по которому устройство переводится в состояние Set Max Unlocked, в котором все команды Set Max доступны. Если пароль неправильный, то декрементируется счетчик попыток (по включению устанавливается 5 попыток), а по его обнулению устройство перестает воспринимать эти команды до следующего включения питания.

04 - Set Max Freeze Lock, "замораживание" команд Set Max. После нее все вышеприведенные команды будут отвергаться до повторного включения питания.

Любая подкоманда Set Max, введенная сразу после чтения настоящего максимального адреса, будет трактоваться устройством как Set Max Address.

# Архитектура и расширения встроенных видеоподсистем современных ПК

*Компьютерное видео перешло на использование технологии Intel Clear Video - набора встроенных в Intel Graphics видео расширений на базе нового класса наборов микросхем. Intel Graphics позволяет Вам получить ошеломляющие визуальные результаты, включая все возможности Microsoft Windows Vista, отличное видеовоспроизведение и великолепную игровую производительность для массового пользователя.*

**Г**рафическая видеоподсистема Intel Graphics встраивается непосредственно в системную плату ПК, поэтому Вы получаете отличную скорость и функциональные возможности при низких затратах, в сравнении с обычными встраиваемыми графическими адаптерами. При этом обеспечивается богатый, живой цвет, плавные, четкие изображения, высококачественная мультимедийная информация при полном разрешении, абсолютный реализм, в компьютерных играх на Microsoft Windows Vista. Возможно увеличение и уменьшение демонстрируемого видеоизображения, декодирование контента высокой четкости (поддержка до двух потоков), применение фильтров в режиме overlay 5x3 и др. При покупке нового ноутбука, настольного ПК или системной платы для самостоятельной сборки системы убедитесь, что в ваш ПК встроена технология Intel Graphics.

Intel Graphics особенно подходит в тех случаях, если Вам необходима хорошая платформа для Microsoft Windows Vista, поскольку в этом случае Вы получаете мощный встроенный графический адаптер, совместимый со всеми возможностями Microsoft Windows Vista. В дополнение, это экономичное решение идеально подходит для массового пользователя ПК, которому необходима широкая поддержка современных функций. Intel Graphics поддерживает следующее поколение технологий дисплеев для ПК, кроме того, это решение Intel допускает подключение ПК к новейшим интерфейсам цифровых дисплеев, включая High-Definition Multimedia Interface (HDMI). Графическое ядро Intel поддерживает стандартный для широкоэкранных плоских мониторов формат изображения, а также обеспечивает компенсацию движения для плавного воспроизведения DVD и поддержку дисплеев популярного формата HDTV. Выход Intel Serial Digital Video Output (два порта SDVO) расширяют возможности вывода изображения (на цифровой монитор или телевизор) посредством су-

ществующего разъема PCI Express x16 с использованием интегрированного графического решения или карт расширения сторонних производителей.

Расширенные возможности обеспечивают разрешение до 2048x1536 как для аналоговых, так и для цифровых дисплеев. Реализована поддержка функций бытового электронного монитора (цифрового ТВ), поддержка горячего подключения и автоматическое обнаружение нового подключения дисплея во время работы системы (интерфейсы CRT и DVI). Возможны два цифровых последовательных видеовыхода (SDVO) для плоскочастотных мониторов и/или поддержка ТВ-выхода с помощью карт Advanced Digital Display 2 (ADD2) или Media Expansion Card, ТВ-выход и поддержка функций PVR (персонального видеоманитора) с помощью карт Intel Media Expansion Card. Поддерживаются различные типы дисплеев (LVDS, DVI-I, DVI-D, HDTV, TV-out, CRT), вывод изображения на второй экран с помощью цифровых видеоустройств ADD2, HDTV 480i/p, 576i/p, 720i/p и 1080i/p. Поддержка чересстрочного вывода изображения, поддержка характеристического отношения 16x9 и 16x10 для широкоэкранных дисплеев и 2x2 для проекционной панели. Расширение функциональных возможностей обеспечивает и порт PCI Express x16. Одна и та же платформа может использоваться для удовлетворения широкого спектра потребностей клиентов, позволяя проводить замену трехмерных графических карт на более производительные по мере необходимости.

Уже начиная с ПК на базе набора микросхем Intel 945G Express и выше и набора микросхем Mobile Intel® 945GM Express и выше, которые оснащены устройствами памяти соответствующего объема и частоты, полностью обеспечивается поддержка ОС Microsoft Windows Vista Premium. Значительные улучшения в Intel Graphics и процессорах Intel дают возможность для большинства пользователей отказаться от покупки дорого-

стоящих встраиваемых графических плат. Эту разницу в стоимости можно потратить на расширение системы - например, на покупку более мощного процессора.

Технология Intel Clear Video обеспечивает улучшенное качество воспроизведения, четкость изображений, широкие возможности управления цветом и расширенную поддержку современных HD-дисплеев, и для получения всех этих возможностей не требуется встраиваемая видеокарта. Intel Graphics поддерживает последние функции Microsoft DirectX и трехмерных изображений, такие как Microsoft Shader Model 3.0, обеспечивая ошеломляющие визуальные эффекты в играх, такие как деформации объектов, размытость изображения при движении и сложные анимации с реалистичными тенями, освещением и текстурами. Эти возможности формирования трехмерных изображений поддерживаются с помощью последних программных драйверов Intel® Graphics Media Accelerator (Intel GMA).

Intel Integrated Graphics с технологией Intel Clear Video, включая улучшенное воспроизведение и качество, доступно только в компьютерных системах на базе наборов микросхем Intel® G965, G33 и G35 Express, а также на базе наборов микросхем Mobile Intel GM965 и GL960 Express.

Intel Integrated Graphics с функциями работы с трехмерными изображениями, такими как Microsoft Shader Model 3.0, доступно только в компьютерных системах на базе наборов микросхем Intel G965 и G35 Express, а также на базе наборов микросхем Mobile Intel GM965 и GL960 Express. Реальные значения производительности и функциональные возможности могут изменяться в зависимости от конфигурации и настроек аппаратных средств и программного обеспечения (спецификация на технологию Intel Clear Video приведена в табл. 1). Оптимизация системных ресурсов обеспечивается Dynamic Video Memory технологией (DVMT) 3.0, которая обеспечивает динамическое выделение видеопамети до 224 Мбайт, динамическое распределение системной памяти там, где она необходима. Оптимизация системных ресурсов обеспечивает отличные графические характеристики по низкой цене. Интегрированное решение позволяет системе работать с меньшим уровнем шума, потреблять меньше энергии и выделять меньше тепла, при этом обеспечивая сокращение затрат

Intel Clear Video Technology Specifications	
MPEG-2 decode	iDCT + motion compensation. Up to 2 stream support (1 HD and 1 SD)
De-interlacing	Advanced pixel adaptive (SD/HD-1080i)
Color control	ProcAmp: brightness, hue, saturation, contrast
Display support (through SDVO)	HDMI, DVI, component, composite, S-Video, HDTV (1080i/p, 720p), TV-out, dual independent display
Native display support	VGA
Video scaling	4x4 scaling
Dynamic display modes	Flat-panel, wide-screen, digital TV
Aspect ratio	16:9, 4:3 letterbox
Maximum resolution support	2048x1536 at 75 Hz RGB (QXGA)
Operating systems support	Microsoft Windows Vista, Microsoft Windows XP, Windows XP 64-bit, Media Center Edition, Windows 2000, Linux-compatible (X free86 source available)

на ПК.

Имеется возможность модернизации, можно расширить рабочую область, используя два монитора, но для подключения дополнительного дисплея потребуется карта Advanced Digital Display 2 (ADD). Порт PCI Express\* x16 может использоваться для замены графического адаптера более высокопроизводительным, если это требуется для новейших игр. Карты Media Expansion Card также могут использоваться для подключения ТВ-тюнера и дополнительного дисплея к системной плате на базе набора микросхем Intel 945G Express с графическим ядром Intel.

В свое время компанией AVerMedia Technologies для "цифрового дома" была разработана плата AVerTV MCE Media Expansion Card с интерфейсом PCIe, уже объединяющая в себе ТВ-тюнер и аппаратный кодек MPEG и поддерживающая интерфейсы DVI и Intel 945G SDVO. Это была привлекательная с экономической точки зрения система на базе платформы с набором микросхем Intel® 945 (рис. 1) под управлением ОС Windows XP Media Center Edition. На базе этого решения можно было просматривать телепередачи, использовать функции персонального видеоманитфона, реализованные в ОС Windows XP Media Center Edition.

ПК на базе набора микросхем Intel® 945G Express и выше, а так же набора микросхем Mobile Intel® 945GM Express и выше, оснащенные устройствами памяти соответствующего объема и частоты, уже полностью поддерживали ОС Microsoft Windows Vista Premium. Intel Integrated Graphics с технологией Intel Clear Video, включая улучшенное воспроизведение и качество, доступно только в компьютерных системах на базе наборов микросхем Intel® G965, G33 и G35 Express и выше, а также на базе наборов микросхем Mobile Intel® GM965 и GL960 Express и выше. Intel Integrated Graphics с функциями работы с трехмерными изображениями, такими как Microsoft Shader Model 3.0, доступно только в компьютерных системах на базе наборов микросхем Intel G965 и G35 Express и выше, а также на базе наборов микросхем Mobile Intel

GM965 и GL960 Express и выше. Реальные значения производительности и функциональные возможности могут изменяться в зависимости от конфигурации и настроек аппаратных средств и программного обеспечения.

Еще в 2007 году фирма Intel сообщила о своем намерении использовать SDVO в качестве отраслевого стандарта. Карты SDVO адаптера должны быть совместимыми и свободно взаимозаменяемыми среди всех подобных систем. SDVO потенциально применим к любой PCI Express платформе с Integrated Graphics Processor (IGP).

**TV-IN.** Чип GMCH, вместе с картой расширения ADD2/MEDIA, может выполнять функции TV-Tuner-карты, способной к работе с аналоговыми или HD сигналами (см. рис. 1, 2).

**TV-тюнер.** TV-тюнер - это устройство приема видеосигналов с радиочастотного входа (антенны), в сочетании с оверлейной платой позволяет просматривать телепрограммы на обычном мониторе компьютера. Тюнер может поддерживать стандарты цветопередачи PAL, SECAM и NTSC, но из-за несовпадения стандартов на промежуточную частоту звукового сопровождения некоторые карты не принимают звуковое сопровождение отечественных телепрограмм.

**SDVO (Serial Digital Video Output - последовательный цифровой выход видеосигнала)** - это спецификация высокоскоростного (1-2 Гбит/с) видеоинтерфейса компании Intel, имеющая функцию выхода видеосигнала TV-Out для ПК.

SDVO кодеры (рис. 1, 2) могут быть интегрированы в материнскую плату или на PCI Express Card, что позволяет иметь видео разъемы для добавления или замены при низких затратах. SDVO адаптеры и карты могут быть предназначены для реализации следующих возможностей (Intel ADD2):

- Dual DVI: Dual DVI независимых дисплеев;
- TV-OUT (композитный): первичный или вторичный дисплей TV-OUT (стандартной четкости в PAL или NTSC форматы);
- HDTV-выход: первичное или вторичное отображение HDTV;
- VGA-выход: второй независимый дисплей RGB;
- DVI: первичный или вторичный DVI дисплей;
- LVDS: LVDS интерфейс для подключения плоской панели.

Два порта SDVO (рис. 3) расширяют

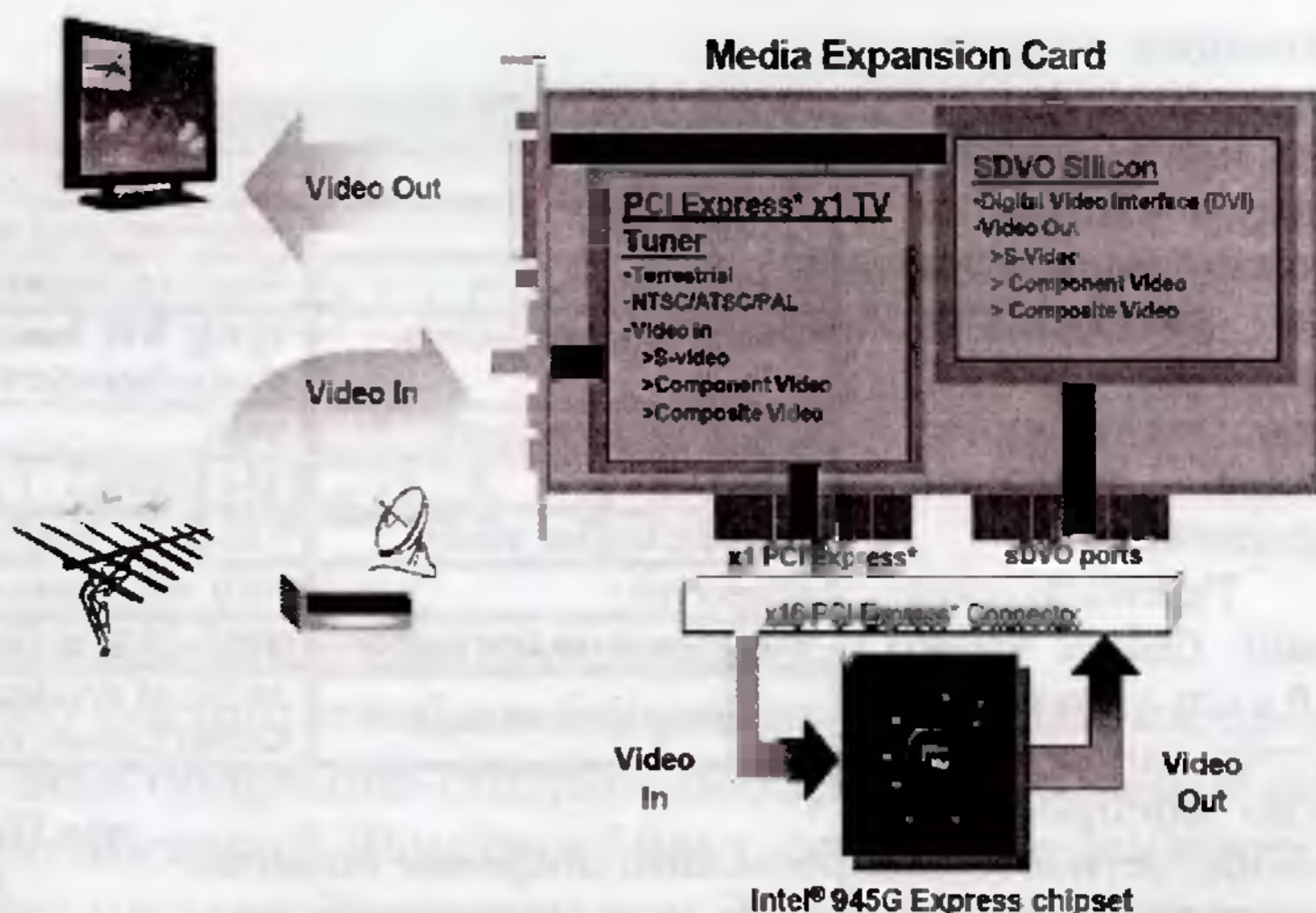


Рис. 1. Media Expansion Card Overview (краткий обзор функций карты Media расширения)

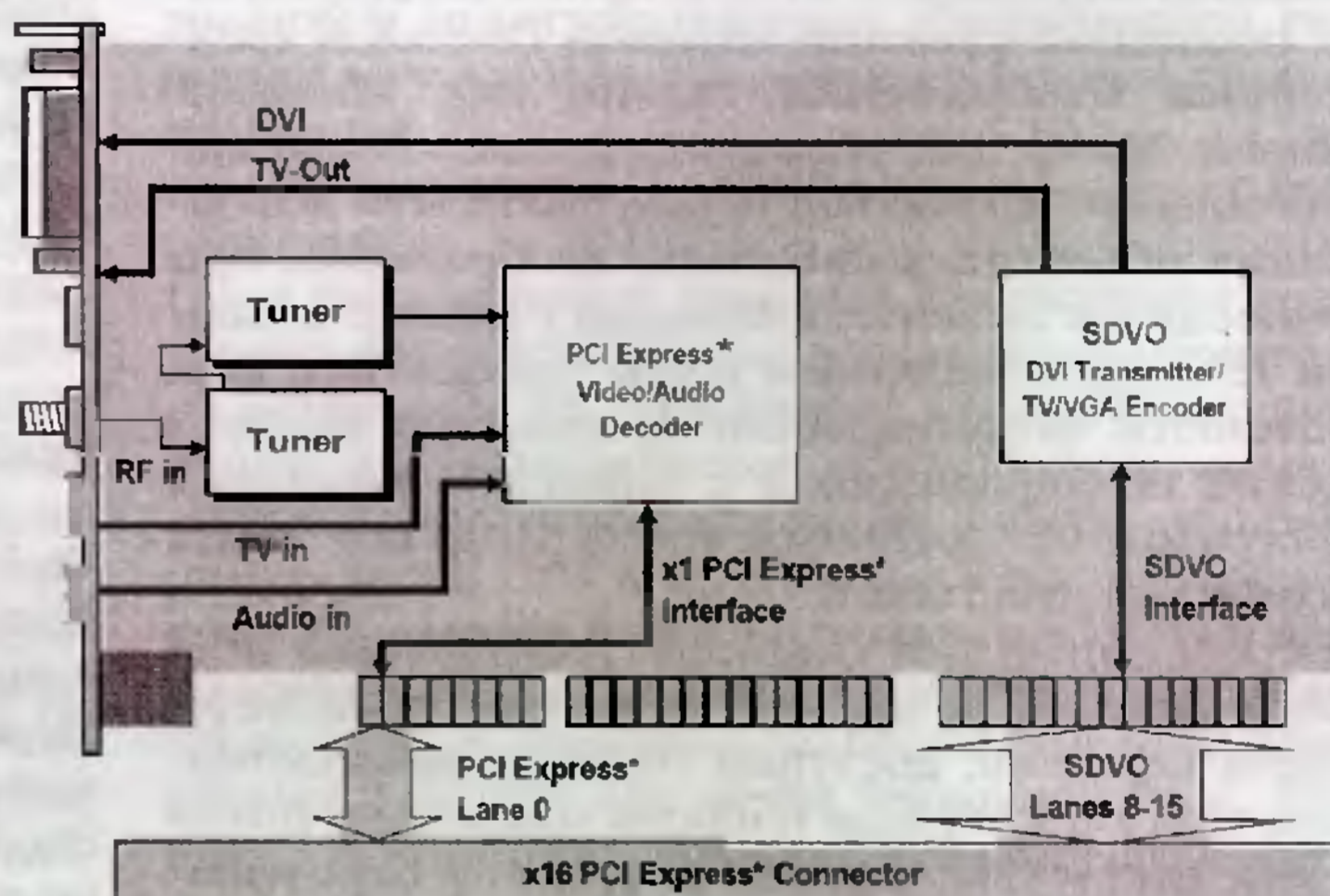


Рис. 2. Media Expansion Card Architecture (архитектура карты Media расширения)

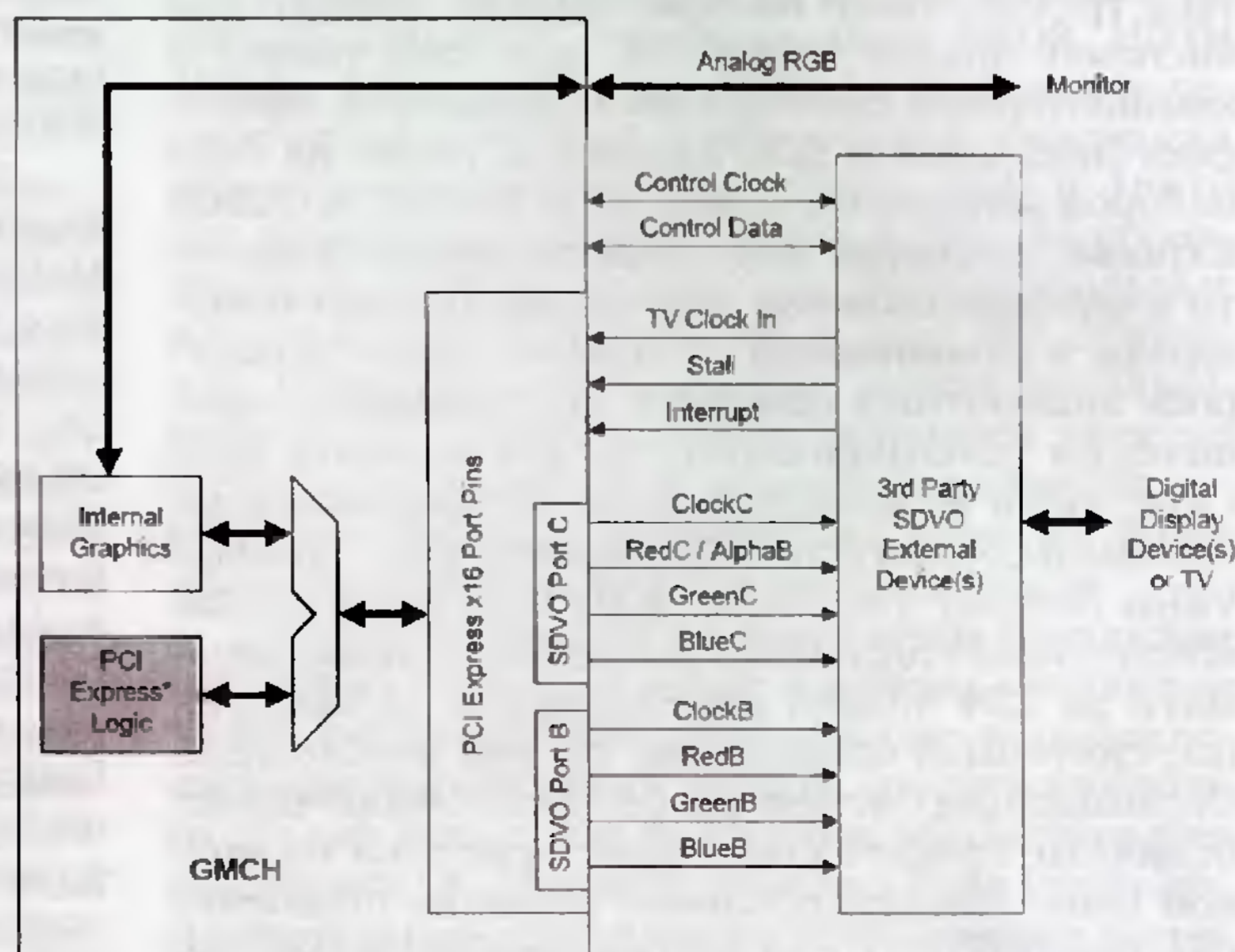


Рис. 3. Концептуальная блок-схема SDVO

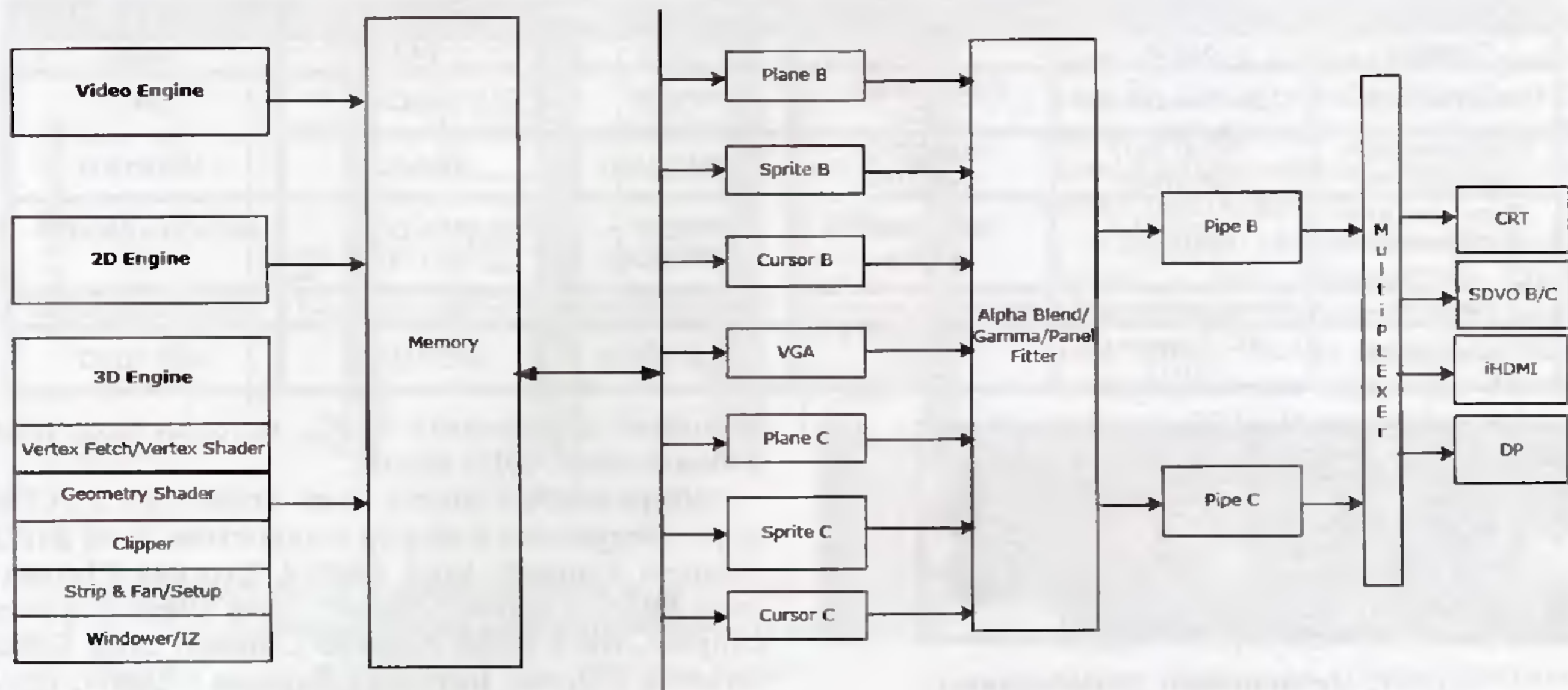


Рис. 4. Блок-схема графического контроллера в GMCH

возможности вывода изображения (на цифровой монитор или телевизор) посредством существующего разъема PCI Express x16 с использованием интегрированного графического решения (рис. 4) или карт расширения сторонних производителей.

SDVO адаптеры и карты обычно именуют как ADD (расширенный цифровой дисплей) или MEC (медиа-карты расширения или эквивалентно ADD2+). Карта ADD2 расширяет возможности передачи изображения на обычный телевизор, цифровой монитор или одновременно на два монитора. Карты расширения ADD2+ предоставляют богатые возможности ввода/вывода видео, в том числе одно и двухканальные теле-трансляции. Для поддержки новейших интерфейсов цифровых дисплеев, включая HDMI и DVI, может потребоваться использование платы SDVO другой фирмы с установленными соответствующими драйверами.

Карты ADD2 объединенные с Графическим ядром Media Акселератора Intel могут использоваться для просмотра передач телевидения (TV/HDTV), вывода на цифровой дисплей (DVI), или одновременно на монитор VGA и цифровой DVI (рис. 5).

Первоначально видеоадаптеры были объединены в две линейки: ADD и ADD2. Первые рассчитаны на установку в разъемы AGP, вторые - PCI Express (параметры видеоадаптеров приведены в табл. 2, 3, а внешний вид адаптеров и вспомогательных источников питания - на рис. 6, 7).

Специально для материнских плат

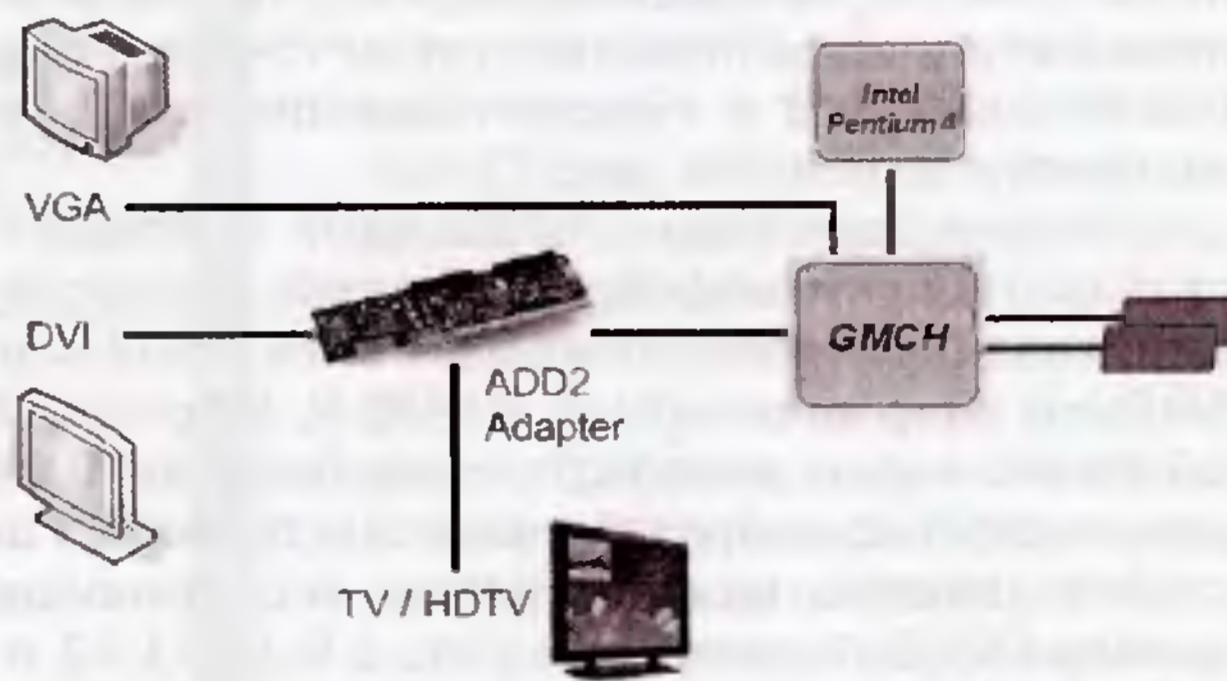
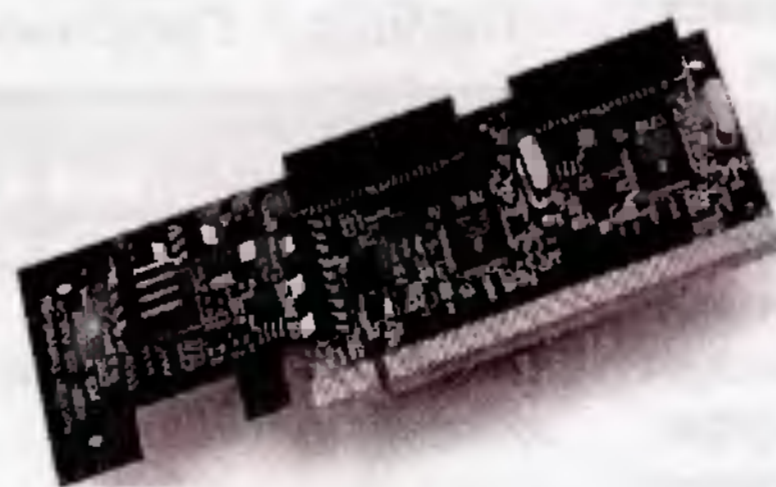


Рис. 5



Графический модуль Kontron



SDVO-100DVI-R10



SDVO-100VGA-R10



Рис. 6



Таблица 2. Параметры графических модулей Kontron ADD и ADD2.

Название	ADD2-Dual-DVI	ADD2-LVDS-Dual	ADD-LVDS	ADD-DVI-I/CRT	ADD-CRT-Internal
Линейка	ADD2	ADD2	ADD	ADD	ADD
Видеовыходы	Один или два DVI	Один или два LVDS	LVDS	DVI/CRT	CRT
Максимальное разрешение	1600x1200 / 1920x1080	1600x1200 / 1920x1080	2048x1536	1600x1200	1600x1200
Подходит для материнских плат	986LCD/M и KT965	986LCD/M и KT965	886LCD и 886LCD-M	886LCD и 886LCD-M	886LCD и 886LCD-M
Размеры	Низкопрофильный	Низкопрофильный	Полноразмерный	Низкопрофильный	Низкопрофильный
Интерфейс	PCI Express / SDVO	PCI Express / SDVO	AGP / DVO	AGP / DVO	AGP / DVO

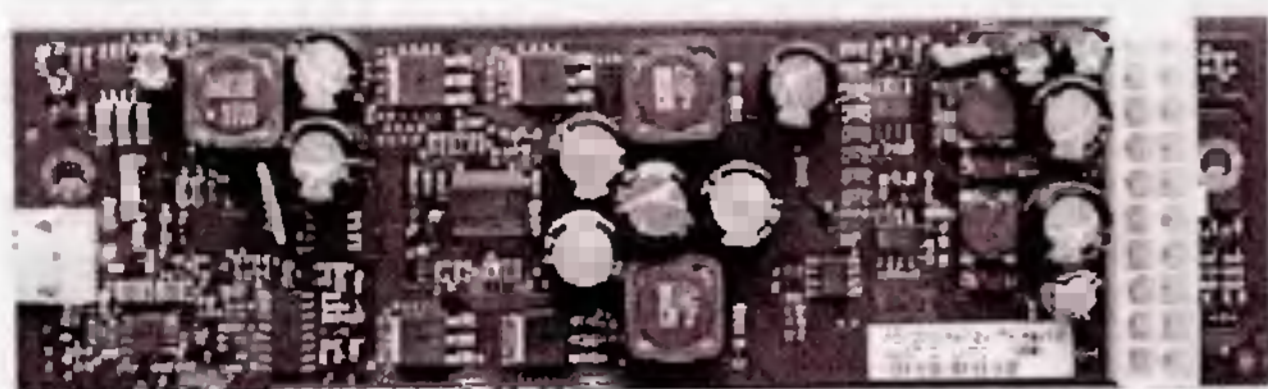


Рис. 7. Мезонинный 12-вольтовый блок питания

886LCD-M и 786LCD/mITX предназначены модули питания, работающие от источника с напряжением 12 В и обеспечивающие выходную мощность 100 Вт (см. рис. 7).

Второе поколение ADD2 карт используют стандартный интерфейс PCI Express. Существуют, однако, два различных варианта ADD2 карт: ADD2-N (нормальный) и ADD2-R (обратный). Обычные карты используют первые каналы на разъеме PCI-E, а обратные карты используют последние каналы (конфигурации использования канала PCI-E показаны на рис. 8,9,10,11,12 и в табл. 4, 5).

ADD2 N-карты, обычно, работают без проблем под Linux с чипсетами Intel, начиная от i915 до i965. Считается, что ADD2-N применима для ATX форм-фактора, а ADD2-R предназначена для BTX форм-фактора системы. Тем не менее, некоторые системы, например, HP dc5700, требуют BTX для ADD2-N, поэтому лучше проконсультироваться по этому вопросу в документации на соответствующее изделие.

Карты Media Expansion Card могут использоваться для подключения ТВ-тюнера и дополнительного дисплея к системной плате, например, на базе набора микросхем Intel 945G Express с графическим ядром Intel GMA 950. Карты MEC являются PCIe x16-картой (см. табл. 4) с кремниевым модулем SDVO, VGA, DVI, S-Video, в сочетании с PCIe x1 аналоговым ТВ-тюнером и являются как бы над-

стройкой платформы 945G, которая получена добавлением ADD2 карты.

Карта ADD2 может быть вставлена в PCI-E порт следующих наборов микросхем: Intel 915G Express Chipset, Intel 946GZ Express Chipset, Intel 945G Express Chipset, Intel G965 Express Chipset, Intel Q965 Express Chipset, Intel Q963 Express Chipset, Intel G31 Express Chipset, Intel G33, Express Chipset, Intel G35 Express Chipset, Intel Q33 Express Chipset, Intel Q35 Express Chipset, Intel G41 Express Chipset, Intel G43 Express Chipset, Intel G45 Express Chipset, Intel Q43 Express Chipset, Intel Q45 Express Chipset и др. На рис. 12 показаны варианты построения видеоподсистем Intel 915GV и Intel Q45, Q43, G45, G43 (отображение поддерживаемых технологий см. табл. 5)..

**SDVO Режимы.** Порт может быть динамически конфигурирован в нескольких режимах:

- **Стандарт** - использует базовые функциональные возможности SDVO. Этот режим поддерживает скорость обмена 25-200 МП/с. Режим использует три пары линий, чтобы передать данные RGB;

Таблица 3. Графические карты PCI-E 16X VGA/DVI

Part No.	Description
SDVO-100DVI-R10	DVI output, PCIe x16 add-on card by SDVO interface
SDVO-100DVI-R10	VGA output, PCIe x16 add-on card by SDVO interface

Таблица 4. Параллельный SDVO / PCI Express (варианты конфигурацией)

Configuration #	Description	Slot Reversed Strap	sDVO Present Strap	sDVO/PCI Express Concurrent Strap
1	PCI Express not reversed	-	-	-
2	PCI Express Reversed	Yes	-	-
3	sDVO (ADD2) not reversed	-	Yes	-
4	sDVO (ADD2) Reversed	Yes	Yes	-
5	sDVO & PCI Express (MEDIA EXPANSIONS) not reversed	-	Yes	Yes
6	sDVO & PCI Express (MEDIA EXPANSIONS) reversed	Yes	Yes	Yes

NOTES

1. The Configuration # s refer to the following figures (no intentional relation to validation Configurations).
2. Configurations 4, 5, and 6 (required addition of sDVO/PCI Express Concurrent Strap

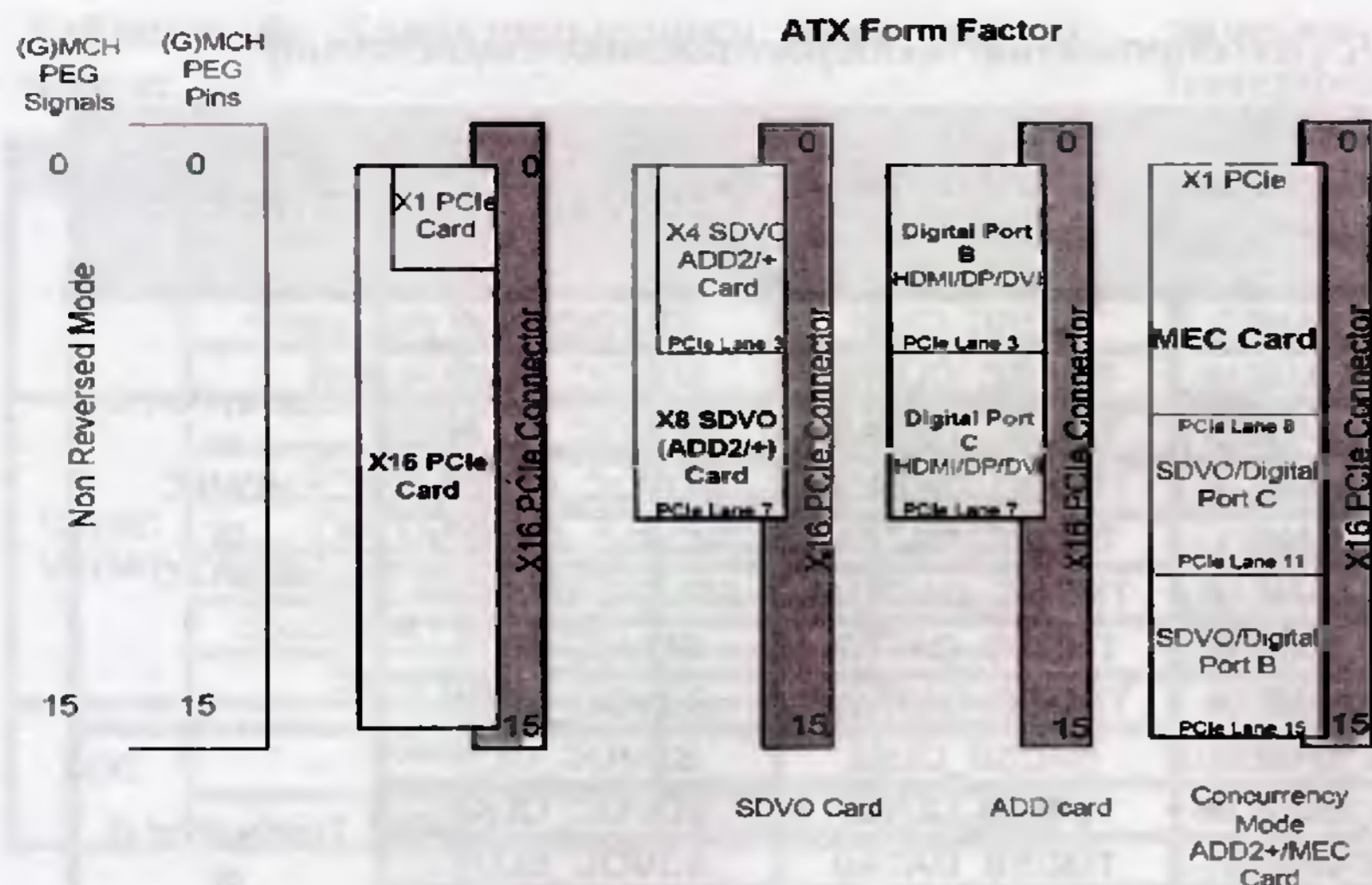


Рис. 8. Display configurations on ATX Platforms (конфигурации на платформах ATX)

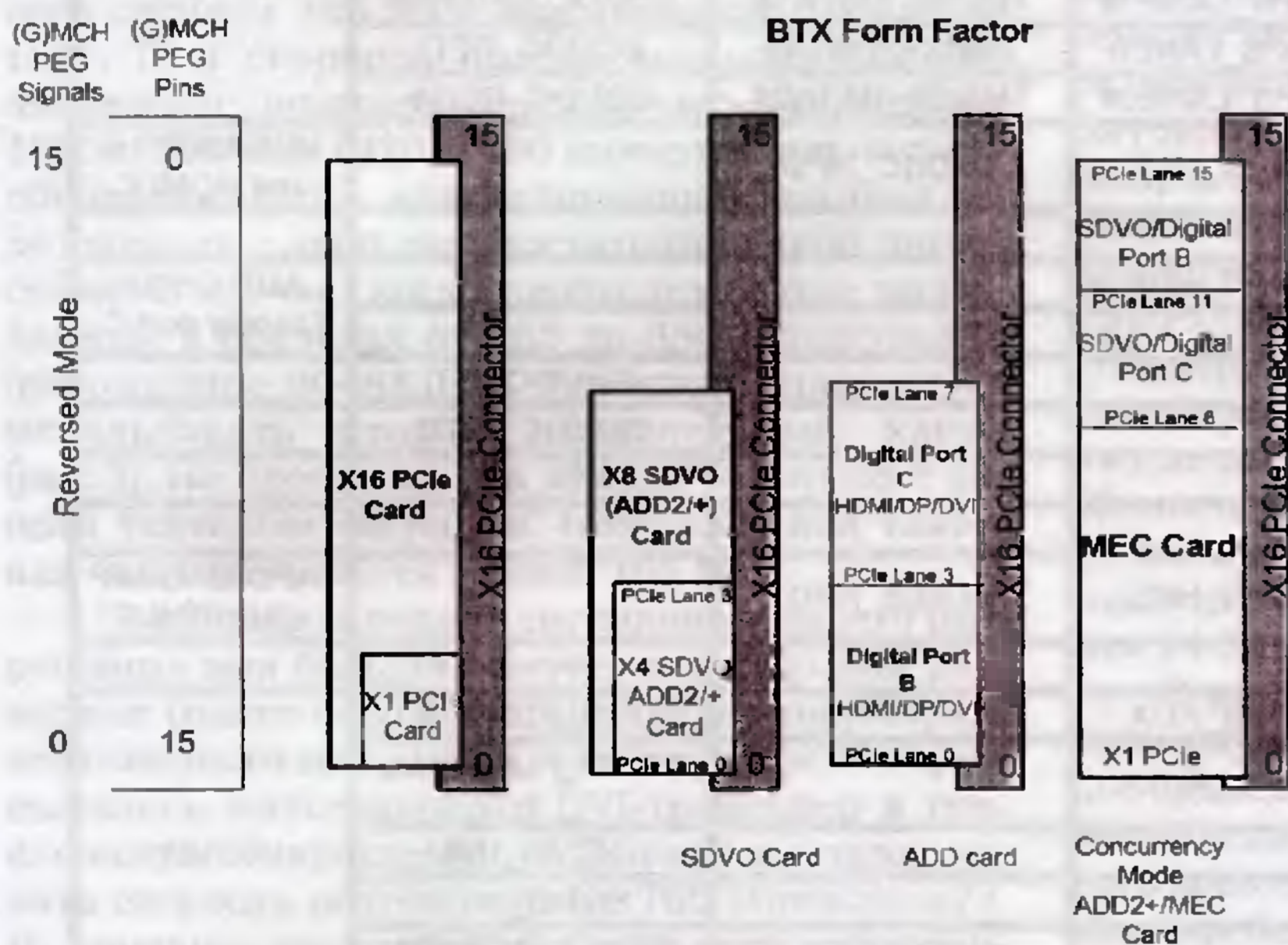


Рис. 9. Display Configurations on Balanced Technology Extended (BTX) Platforms (конфигурации на платформах BTX)

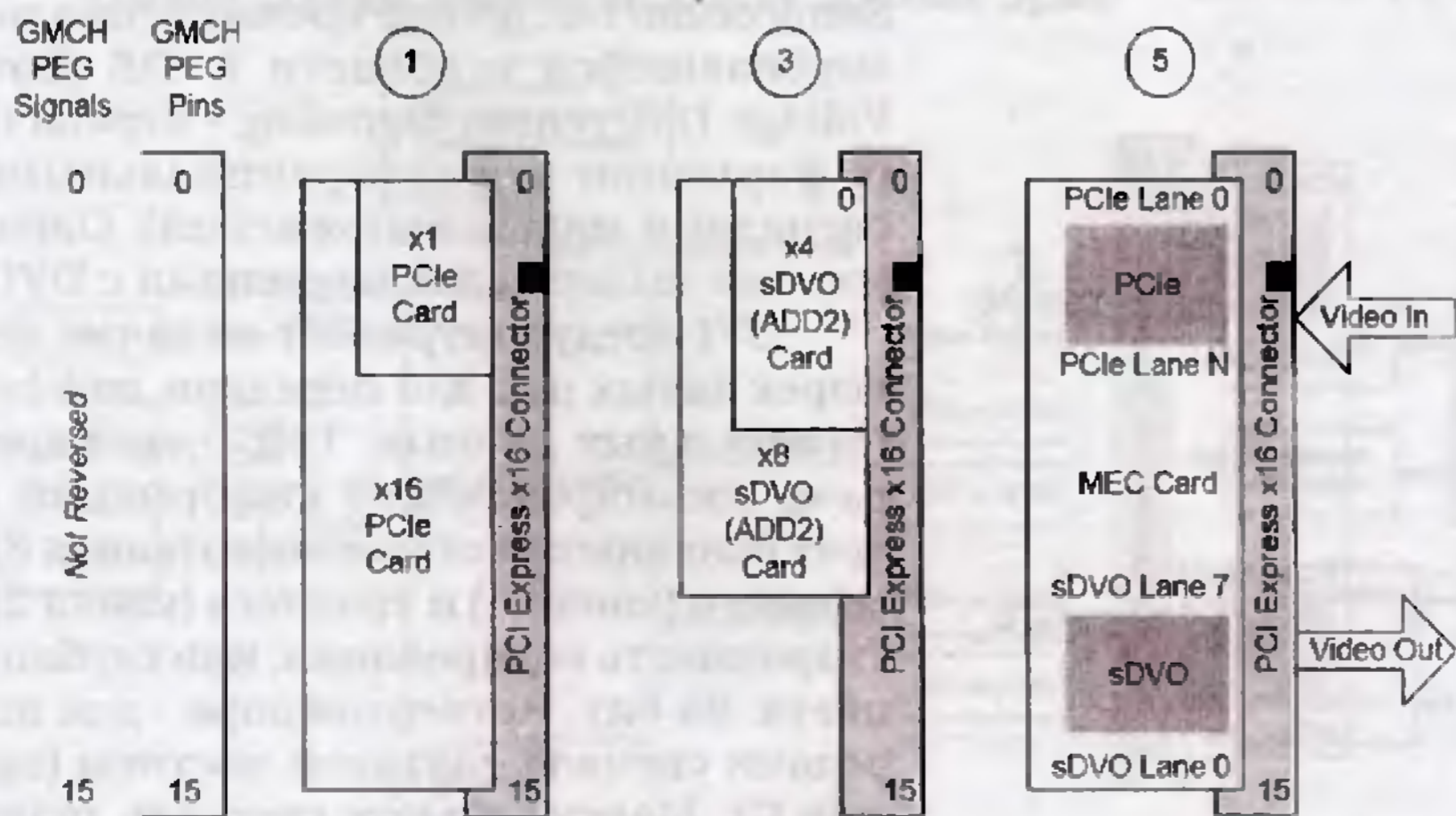


Рис. 10. Параллельный SDVO / PCI Express (не полностью измененные конфигурации)

- Двойной Стандарт - режим использует стандартные потоки данных в SDVOB и SDVOC. Оба канала могут работать только в режиме Standard (3 пары линий данных) и каждый канал поддерживает скорость обмена 25-200 MP/s;

- Двойной Независимый Стандарт - это режим In Dual Independent Standard, т. е. каждый канал SDVO передает различные потоки пикселей. Поток данных SDVOB не будет тем же самым что и поток данных SDVOC;

- Двойной Одновременный Стандарт - режим In Dual Simultaneous Standard, оба канала SDVO передают один и тот же поток пикселей. Поток данных SDVOB будет тем же самым что и поток данных SDVOC.

**Аналоговый порт** (см. табл. 6) обеспечивает вывод сигналов RGB наряду с HSYNC и VSYNC сигналами. Устройства, типа панелей LCD могут работать с аналоговым вводом.

GMCH может управлять HDMI, DVI, и отображать порт приложено. Цифровые порты B и/или C могут быть конфигурированы, чтобы управлять HDMI, DVI, и портом дисплея. Цифровые порты мультиплексированы на интерфейсе.

**Digital Video Interface (DVI).** Стандарт цифрового дисплейного интерфейса DVI (Digital Video Interface) был предложен в 1999 году объединением DDWG (Digital Display Working Group). Он соответствовал требованиям телевидения высокой четкости и более эффективно реализовал защиту контента, нежели практиковавшиеся до этого методы. Для передачи видеоданных по DVI-стандарту используется протокол последовательного кодирования TMDS (Transition Minimized Differential Signaling - дифференциальная передача сигналов с минимизацией перепадов уровней), разработанный компанией Silicon Image. На тот момент существовали и другие методы передачи по протоколу TMDS, в том числе и OpenLDI (Open LVDS Display Interface) фирмы National

Таблица 5. (G)MCH PCI Express TX/RX (отображение поддерживаемых технологий)

PCI Express Differential pair lanes	PCI Express Differential pair lanes with lane reversal	DisplayPort Signals	HDMI/DVI Signals	SDVO signals	Description
PEG_TXP_7	PEG_TXP_8	DPC_LANE3	TMDSC_CLK1	SDVOC_CLK	DisplayPort C or HDMI C or SDVO C
PEG_TXN_7	PEG_TXN_8	DPC_LANE3#	TMDSC_CLK1#	SDVOC_CLK#	
PEG_TXP_6	PEG_TXP_9	DPC_LANE2	TMDSC_DATA0	SDVOC_BLUE	
PEG_TXN_6	PEG_TXN_9	DPC_LANE2#	TMDSC_DATA0#	SDVOC_BLUE#	
PEG_TXP_5	PEG_TXP_10	DPC_LANE1	TMDSC_DATA1	SDVOC_GREEN	
PEG_TXN_5	PEG_TXN_10	DPC_LANE1#	TMDSC_DATA1#	SDVOC_GREEN#	
PEG_TXP_4	PEG_TXP_11	DPC_LANE0	TMDSC_DATA2	SDVOC_RED	
PEG_TXN_4	PEG_TXN_11	DPC_LANE0#	TMDSC_DATA2#	SDVOC_RED#	
PEG_TXP_3	PEG_TXP_12	DPB_LANE3	TMDSB_CLK2	SDVOC_CLK	DisplayPort B or HDMI B or SDVO B
PEG_TXN_3	PEG_TXN_12	DPB_LANE3#	TMDSB_CLK2#	SDVOC_CLK#	
PEG_TXP_2	PEG_TXP_13	DPB_LANE2	TMDSB_DATA0	SDVOC_BLUE	
PEG_TXN_2	PEG_TXN_13	DPB_LANE2#	TMDSB_DATA0#	SDVOC_BLUE#	
PEG_TXP_1	PEG_TXP_14	DPB_LANE1	TMDSB_DATA1	SDVOC_GREEN	
PEG_TXN_1	PEG_TXN_14	DPB_LANE1#	TMDSB_DATA1#	SDVOC_GREEN#	
PEG_TXP_0	PEG_TXP_15	DPB_LANE0	TMDSB_DATA2	SDVOC_RED	
PEG_TXN_0	PEG_TXN_15	DPB_LANE0#	TMDSB_DATA2#	SDVOC_RED#	
PEG_RXP_7	PEG_RXP_8	DPC_HPD	TMDSC_HPD		HPD for DP C and HDMI C
PEG_RXN_7	PEG_RXN_8				
PEG_RXP_6	PEG_RXP_9	DPC_AUX			AUX CH for Display port C
PEG_RXN_6	PEG_RXN_9				
PEG_RXP_5	PEG_RXP_10			SDVOC_INT	
PEG_RXN_5	PEG_RXN_10			SDVOC_INTB	
PEG_RXP_4	PEG_RXP_11				
PEG_RXN_4	PEG_RXN_11				
PEG_RXP_3	PEG_RXP_12	DPC_HPD	HDMIB_HPD		HPD for DP B and HDMI B
PEG_RXN_3	PEG_RXN_12				
PEG_RXP_2	PEG_RXP_13	DPB_AUX		SDVO_FLDSTALL	SDVO
PEG_RXN_2	PEG_RXN_13	DPB_AUX#		SDVO_FLDSTALL#	
PEG_RXP_1	PEG_RXP_14			SDVO_INT	
PEG_RXN_1	PEG_RXN_14			SDVO_INT#	
PEG_RXP_0	PEG_RXP_15			SDVO_TVCLKIN	
PEG_RXN_0	PEG_RXN_15			SDVO_TVCLKIN#	

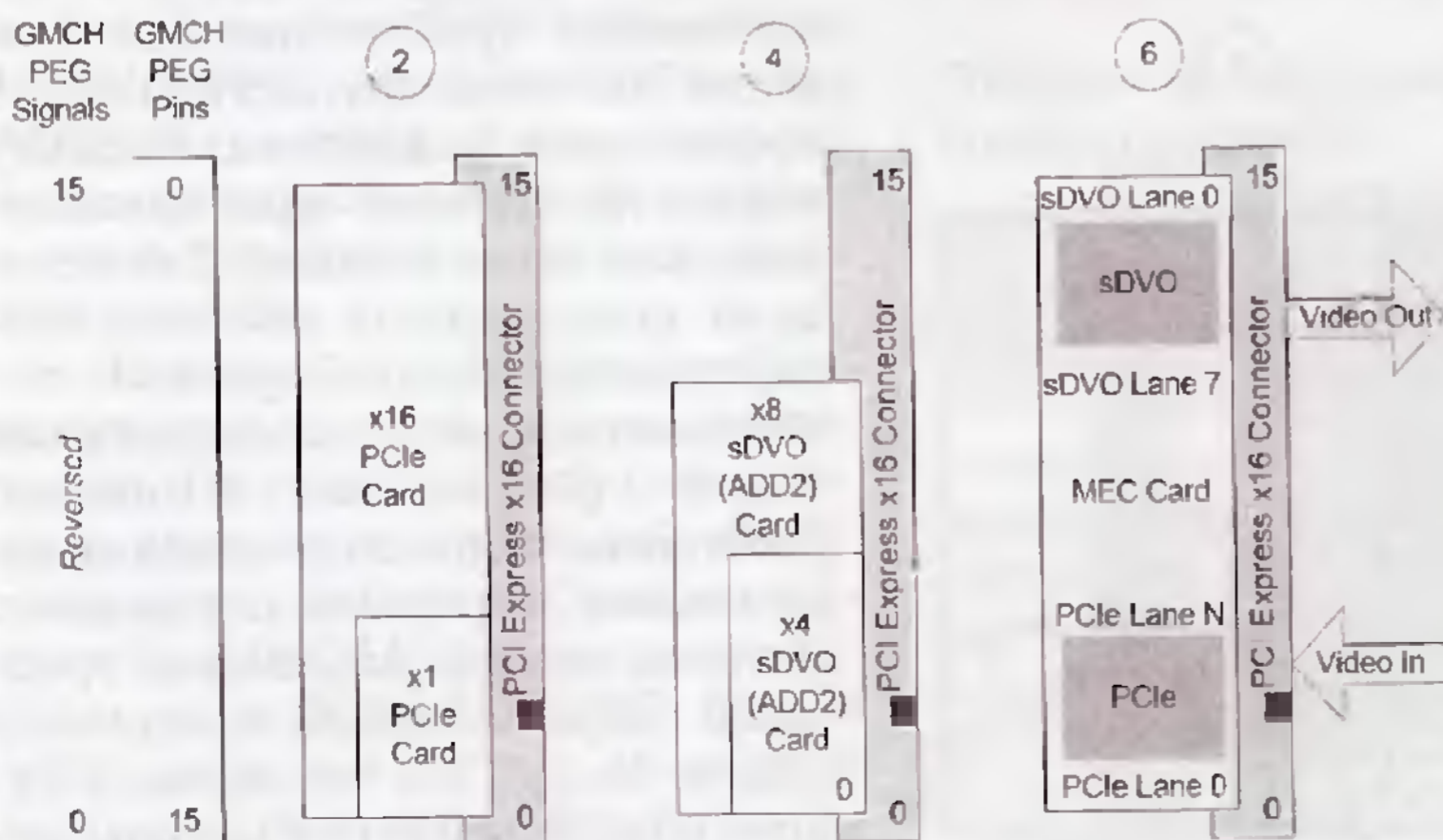


Рис. 11. Параллельный SDVO / PCI Express (полностью измененные конфигурации)

Semiconductor, долгое время специализировавшейся в области LVDS (Low Voltage Differential Signaling - передача информации дифференциальными сигналами малых напряжений). Однако он не выдержал конкуренции с DVI.

DVI предусматривает наличие четырех витых пар для передачи дифференциальных данных. Три - для передачи восьмиразрядной информации о трех основных цветах: синего (канал 0), зеленого (канал 1) и красного (канал 2). Разрядность кодирования, или глубина цвета, 24 бит. Четвертая пара - для передачи сигнала тактовой частоты (канал C). Максимальная скорость передачи данных по одной паре равна 1.65 Гбит/с (всего при параллельной пере-

Таблица 6. Характеристики аналогового порта

Signal	Port Characteristic	Support
RGB	Voltage Range	0.7 V p-p only
	Monitor Sense	Analog Compare
	Analog Copy Protection	No
	Sync on Green	No
HSYNC VSYNC	Voltage	2.5 V
	Enable/Disable	Port control
	Polarity adjust	VGA or port control
	Composite Sync Support	No
	Special Flat Panel Sync	No
DDC	Stereo Sync	No
	Voltage	Externally buffered to SV
	Control	Through GPIO interface

даче по трем цветовым каналам - 4.95 Гбит/с). Это соответствует максимальной частоте тактового сигнала 165 МГц при передаче 10 бит за такт. При скорости потока видеоданных 165 пикселей/с, позволяющей получить разрешение 1600x1200 или 1920x1080 пикселей при частоте обновления 60 Гц, для соединения источника видеосигнала с дисплеем достаточно одной линии связи. В случае, когда необходим поток видеоданных в пределах от 165 до 350 Мпикселей/с (разрешение 2048x1536 пикселей), приходится использовать второй параллельный канал (рис.3). Но поскольку оба канала работают с общим тактовым сигналом, максимальная тактовая частота остается равной 165 МГц.

Возможна передача сигналов меньшего разрешения при больших значениях кадровой развертки (например, 80 кГц). Однако некоторым поставщикам микросхем, особенно тем, которые пытались интегрировать DVI-трансивер в графическую микросхему, не удавалось поддерживать скорость потока данных 165 Мпикселей/с. И, конечно, ни устройства передачи видеоданных, ни дисплеи не могли поддерживать интерфейс с двойным каналом.

Выход DVI на рынок угрожал крахом прак-

тически единственному стандарту аналоговых интерфейсов - VGA, которому следовали производители видеоадаптеров как для цветных, так и монохромных мониторов. Поэтому наиболее распространенный вариант DVI-соединителя (DVI-I) обеспечивал и аналоговые, и цифровые соединения. В рекламных материалах компания Intel утверждала, что с увеличением разрешения дисплеев, сопровождающемся уменьшением шага элементов изображения, аналоговые интерфейсы уже не смогут обеспечить передачу высококачественного изображения. Прошло уже почти 10 лет, а ситуация не изменилась.

**Интерфейс HDMI.** Интерфейс HDMI служит для передачи несжатого видеосигнала в формате HD и несжатого многоканального звука по одному кабелю (рис. 13).

Форм-фактор DVI-разъема уже отвечал требованиям компьютерных устройств, но поставщикам бытовой техники нужны более дружелюбные пользователю соединители меньших размеров. В результате крупные производители бытовой электроники (Silicon Image, Hitachi, Philips, Sony, Toshiba и др.) в декабре 2002 года выпустили первую версию стандарта мультимедийного интерфейса высокого разрешения (High-Definition Multimedia Interface, HDMI). Он стал первым полностью цифровым интерфейсом для передачи несжатых потоков как видео-, так и аудиоданных. HDMI обратно совместим с DVI и обеспечивает передачу по цифровому кабелю видеоданных и до восьми каналов звукового сопровождения (с сжатием или без сжатия, с качеством 24 бит/192 кГц).

В первых версиях HDMI-проекта аудиосигнал модулировал тактовый сигнал, сейчас перенос аудиоданных выполняется в интервалах "островков данных", т.е. в периоды гашения обратного хода строчной и кадровой разверток. Чтобы интерфейс HDMI-стандарта мог использоваться не только ПК, предусмотрена поддержка как RGB-формата, так и формата компонентного видео 4:4:4 (8 бит, 8 бит, 8 бит) и 4:2:2 (12 бит, 6

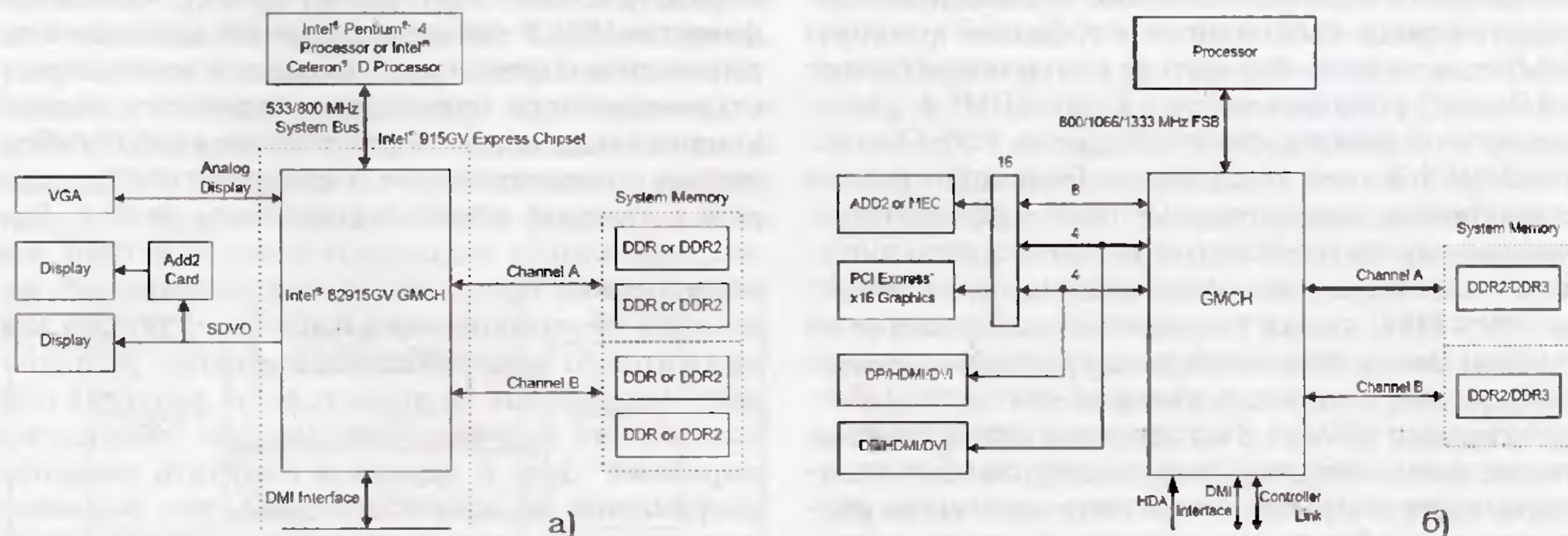


Рис. 12. Варианты построения видеоподсистем: а) Intel 915GV б) Intel Q45, Q43, G45, G3

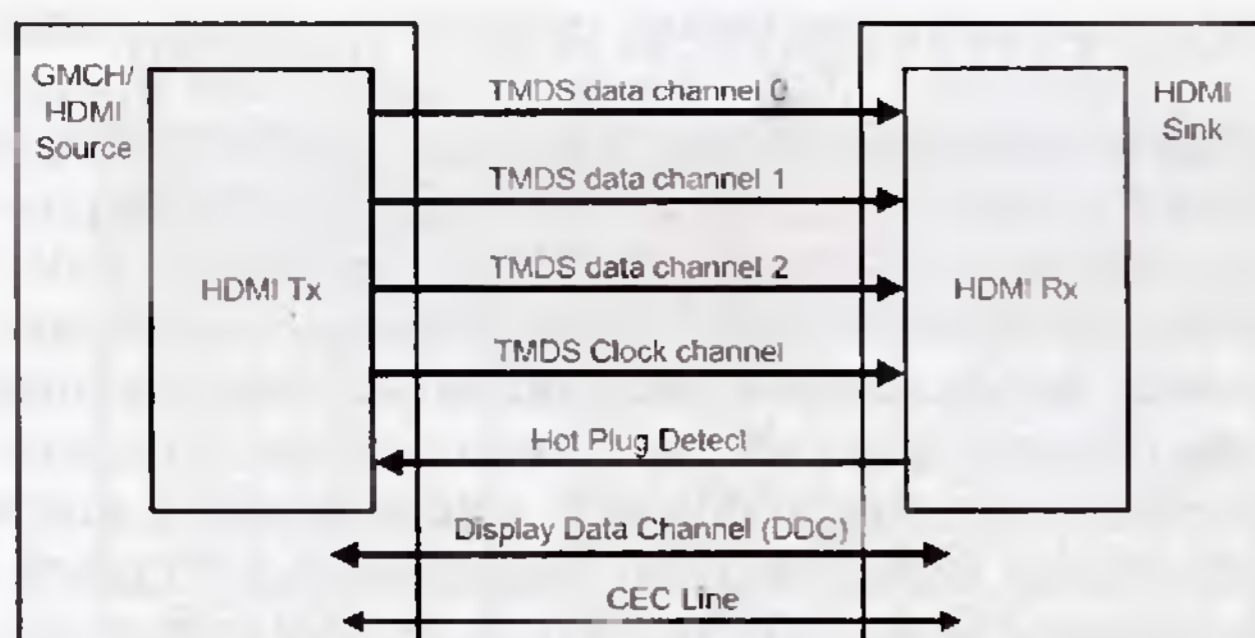


Рис. 13. Интерфейс HDMI

бит, 6 бит). HDMI поддерживает три протокола кодирования - 8В/10В для видео, допускающего случайно потерянный разряд; 4В/10В для аудиосигнала и 2В/10В для наиболее важных данных управления. Интерфейс обеспечивает автоматическую настройку телевизора на воспроизведение широкоформатной и стандартной картинки, а также возможность отличать данные DVD-диска и диска Blu-Ray. Стандарт допускает передачу данных без потерь по кабелю длиной до 20 м (максимальная длина кабеля для стандарта DVI - 15 м).

HDMI постоянно развивается. Сегодня насчитывается уже несколько его версий. Каждая версия использует одни и те же аппаратные спецификации и кабель, но отличается пропускной способностью и видом информации, которую можно передавать через HDMI. Так, версия V1.2a уже поддерживает стандарты централизованного управления устройствами - Consumer Electronics Control (CEC), что позволяет обмениваться командами и управляющими сигналами между всеми участниками связи, поддерживающими HDMI CEC.

В последней версии HDMI v. 1.3 были улучшены основные характеристики интерфейса, предусмотрена поддержка пока еще не представленных на рынке устройств. Например, HDMI 1.3 поддерживал передачу видеосигналов с глубиной цвета 48 бит, что позволяет выводить на экран более 69 млн. оттенков. Большинство же современных телевизоров отображает только 24-бит, а то и 16-бит цвет (т.е. в лучшем случае 16,7 млн. оттенков цвета). Если HDMI 1.0 поддерживает максимальную скорость 4,95 Гбит/с, то HDMI 1.3 - уже 10,2 Гбит/с. Такая пропускная способность выше современных требований к цифровому интерфейсу: 4,9 Гбит/с, что достаточно для передачи видеoinформации с разрешением 1080 линий с прогрессивной разверткой (1080p) На сегодняшний день это самое высокое разрешение для видео высокой четкости. Обеспечиваемая HDMI 1.3 пропускная способность, а также возможность обнаружения ошибок и кодирования поправок позволяют увеличить разрешение изображения и получать так называемый глубокий цвет (до 30, 36 и 48 бит, или 10, 12

и 16 бит/составляющую цвета в RGB- или YCbCr-форматах), повышается и скорость передачи кадра. К достоинствам версии HDMI 1.3 относятся:

- расширение цветового диапазона экрана благодаря поддержке цветового стандарта следующего поколения xvYCC (eXtended Video YCC, расширенного видеоформата YCbCr);
- поддержка автоматической синхронизации звука;
- поддержка форматов цифрового звука Dolby TrueHD и DTS-HD (форматы, используемые в дисках HD-DVD и Blu-ray). Возможна и передача несжатого аудиопотока, предусмотренного в ранних версиях HDMI;
- система автоматической синхронизации звука и видео Lip Synch\*, позволяющая компенсировать в домашнем кинотеатре задержки между аудио- и видеосигналами;
- наличие нового мини-разъема Type C для цифровых фотоаппаратов и видеокамер.

Стандарт HDMI 1.3 со столь высокими характеристиками нужен сегодня для камер, компьютеров, игровых консолей. То значение, которое любители консольных и компьютерных игр придают высокой скорости передачи кадра, неоспоримо. Современные видеокамеры легко записывают изображение с высокими разрешением и динамическим диапазоном, а компьютеры легко формируют и выводят такое изображение на монитор. Дисплеи также постоянно совершенствуются, обеспечивая воспроизведение все более высококачественного изображения. Они уже работают не только с традиционными источниками видеосигнала. С реализацией спецификации HDMI 1.3 канал между источником и дисплеем не ограничивает возможности системы.

Рассмотрение стандарта HDMI не будет полным без упоминания возможности управления правами доступа к цифровым данным (Digital Rights Management, DRM). Один из вариантов системы DRM - протокол защиты высококачественного цифрового контента (High-Bandwidth Digital Content Protection, HDCP). Основная функция HDCP - защита несжатых данных от копирования. Протокол позволяет в зависимости от конкретного случая устанавливать разные уровни защиты и не ограничивает свободу обращения с видеоданными в пределах одобренных действующим законодательством рамок. Под жесткий запрет подпадают такие действия, как копирование программ со снятой защитой, получение незащищенного цифрового потока или аналогового видеосигнала высокого разрешения. Разрешены повторители и разветвители сигнала, но при этом они должны "обмениваться паролями" друг с другом и получать взаимное разрешение на взаимодействие, что возможно только в том случае, если все устройства HDCP-совместимы.

Хотя протокол HDCP и предусмотрен в HDMI (как и в DVI), он все же является опцией. Его реализация требует дополнительных лицензионных отчислений.

Наиболее распространенные претензии, предъявляемые к протоколу HDCP, - невозможность соединения HDMI трансивера (компьютера, DVD-плеера, телевизионной приставки set-top box и т.п.) с цифровым дисплеем (ЖКИ, плазменной панелью, проектором и т.п.) через промежуточное устройство. В то же время, они отлично работают при непосредственном соединении. Вызывают нарекания и возможность нестабильной работы при переключении на другой трансивер и затем возврате к прежнему. Основная причина этих проблем - нарушение предполагаемого постоянного "рукопожатия" между источником и приемником сигнала, которое источник видеосигнала рассматривает как нарушение системы DRM и соответствующим образом реагирует на него. Для восстановления нормальной работы системы используются такие "уродливые" меры, как отсоединение и повторное соединение разъемов.

**Display Port.** При поддержке ряда компаний ассоциация VESA разработала быстрый компактный интерфейс, названный DisplayPort. Новый интерфейс предусматривает объединение аудио-, видео- и управляющих данных в пакеты, подобные пакетам в сетях передачи данных. Каждый канал связи интерфейса рассчитан на одну, две или четыре линии передачи дифференциальных сигналов. При этом отдельной линии передачи тактового сигнала нет (см. рис. 14). Тактовый сигнал включен в поток данных с 8B/10B кодированием. Это облегчает синхронизацию данных, поскольку на высоких частотах отдельно передаваемых данных и сигналов синхронизации возникают фазовые смещения, которые зависят от типа и длины интерфейсного кабеля.

Скорость передачи одной дифференциальной пары составляет 1,62 или 2,7 Гбит/с. Глубина цвета - от 6 до 16 бит. При этом допускается независимое масштабирование глубины цвета, разрешения, частоты кадра, объема дополнительных данных (например, аудиоданных и DRM). Так, при пропускной способности одной линии 2,7 Гбит/с можно реализовать глубину цвета 30 бит/пиксел для YCbCr формата 4:4:4 с

разрешением 1080p и скоростью 60 кадров/с или 18 бит/пиксел - для RGB-формата с разрешением 1060p и скоростью 18 кадров/с. Предусмотрен и вспомогательный полудуплексный двунаправленный канал с пропускной способностью 1 Мбит/с и максимальной задержкой 500 мс. Он предназначен для выполнения операций квитирования связи и обмена соответствующими данными между источником и приемником. Максимальная скорость передачи данных интерфейса DisplayPort по кабелю, внешне мало отличающемуся от обычного USB-кабеля, составляет 10,8 Гбит/с, что соответствует разрешению 2560x1600 пикселей (WQXGA). Правда, при этом не рекомендуется использовать кабель длиной более 3 м. Но если достаточно разрешения 1080p, вход и выход можно разносить на 15 м.

Версия DisplayPort v. 1.0 поддерживает технологию защиты данных компании AMD - DPCP (DisplayPort Content Protection), в основе которой лежит 128-бит AES-шифрование. Предусмотрены также полная аутентификация и установление ключа для каждого сеанса связи. Существует и независимая система отмены сеанса. Эта часть стандарта лицензируется. Она помогает устанавливать расстояние между приемником и передатчиком с тем, чтобы не допустить пересылку данных дальним несанкционированным пользователям. Новая версия DisplayPort 1.1, выпущенная в апреле 2007 года, поддерживает протокол HDCP, а также позволяет применять волоконно-оптический кабель вместо медного и тем самым увеличить расстояние между источником и воспроизводящим устройством без ухудшения качества изображения. Сейчас VESA разрабатывает версию DisplayPort 2.0 с повышенной пропускной способностью и дополнительными функциями.

Интерфейсы DisplayPort предназначены для графических контроллеров ПК, мониторов и панелей ноутбуков. DisplayPort можно будет использовать и для подключения плазменных панелей, ЖК- и ЭЛТ-мониторов, а также проекционных дисплеев к источникам видеосигнала (например, компьютерам или DVD-плеерам). Дисплей Порт состоит из главной линии связи (Main Link), вспомогательного канала (Aux Channel), и "горячего" канала (Hot Plug Detect). Главная связь - однонаправленный, с высокой пропускной способностью и низким временем ожидания, канал используемый для транспорта изохронных потоков данных, типа несжатого видео и аудио. Вспомогательный Канал (AUX CH) - полудуплексный двунаправленный канал, используемый для связи по управлению и для управления устройством (для того, чтобы передать управление и принять информацию о состоянии). Сигналы "горячего" канала (HPD) служат запросами на прерывание от устройств.

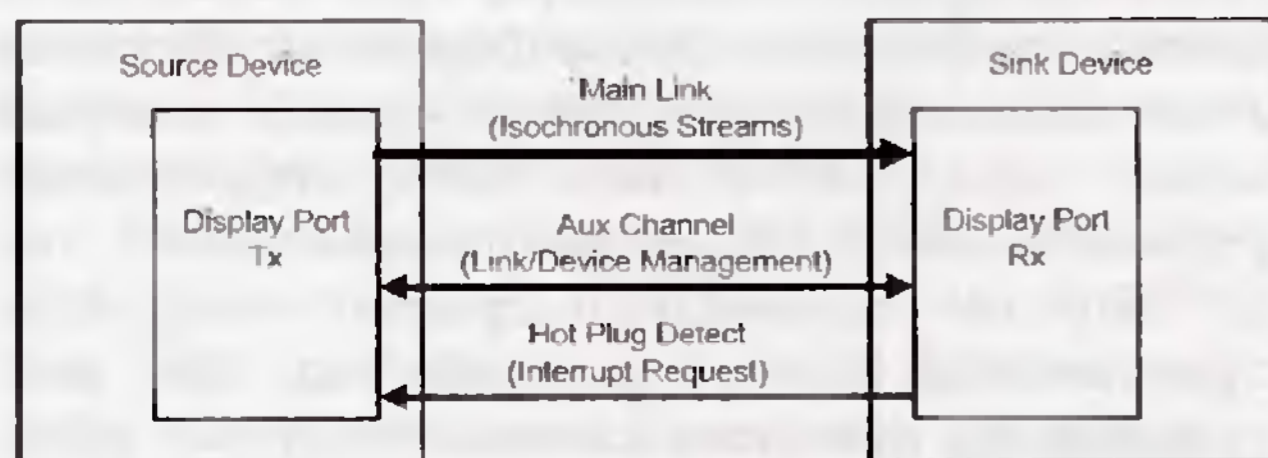


Рис. 14. Display Port

# Трансмиттеры, ресиверы и переключатели HDMI

С реализацией спецификации HDMI 1.3 канал между источником и дисплеем не ограничивает возможности системы. Его предыдущие версии уже обеспечивали воспроизведение изображения с оптических дисков и HDV, телевизионного изображения высокой четкости, которое передается по кабелю, по протоколу IP (IPTV), средствами наземного или спутникового ТВ-вещания. Теперь снято ограничение и на работу с видеокамерами, компьютерами, игровыми консолями. Дисплеи также постоянно совершенствуются, обеспечивая воспроизведение все более высококачественного изображения, и работают они уже не только с традиционными источниками видеосигнала.

## HDMI-трансммиттеры

С появлением видеокарт на основе графических процессоров G80 (компании NVIDIA) и R600 (компании AMD/ATI) поставщики компонентов и видеокарт ПК испытывали затруднения из-за отсутствия соответствующей поддержки новой версии стандарта, а именно - HDMI 1.3 трансмиттера. Поэтому высокую оценку производителей получили новые HDMI-трансммиттеры семейства VastLane, выпущенные, в свое время, компанией Silicon Image, которая была лидером в области разработки и лицензирования цифровых интерфейсов. Тактовая частота новых микросхем семейства VastLane SiI1392-3 и SiI1932-3 составляет 340 МГц, пропускная способность - 10,2 Гбит/с. В результате, видеокарты и системные платы с HDMI-выходом могут работать с компьютерными мониторами с разрешением до 2560x1600 пикселей (WQXGA) и HD-панелями с разрешением до 1440p (2560x1440 пикселей). Для сравнения, микросхемы SiI13923 и SiI1932 предыдущего поколения на частоте до 165 МГц гарантировали разрешение до 1600x1200 пикселей (UXGA).

Новые микросхемы обеспечивают передачу по одному кабелю длиной 10 м и более высококачественного видео и звука на A/V-ресивер с HDMI и далее на HD-телевизор. Помимо высокой производительности новые передатчики выполняют функции, обычно требующие применения отдельного микроконтроллера. Микросхема SiI1932-3 на входе поддерживает сигналы формата TMDS графических процессоров дискретных видеокарт, тогда как SiI1392-3 - сигналы формата SDVO (цифровой выход видеосигнала, Serial Digital Video Output) интегрированных графических микросхем. Входной порт передатчика SiI1392-3 превосходит требования стан-

дарта SDVO по мерцанию картинки. Обе микросхемы имеют несколько аудиопортов, в том числе форматов S/PDIF и HD-Audio, могут поддерживать стандарт DVD Audio, а также другие форматы цифрового аудио, в том числе Dolby Digital, DTS. Обеспечивают передачу аудиосигнала по восьми каналам при частоте дискретизации 192 кГц.

Формат Dolby Digital 5.1 описывает способ формирования в общей сложности шести отдельных каналов звука. Пять каналов считаются основными, в каждом из них предусмотрено воспроизведение полного частотного спектра (от 3 до 20 000 Гц). Один канал считается дополнительным, потому что отводимая ему полоса частот составляет всего от 3 до 120 Гц. Отсюда вытекает и обозначение числа каналов - 5.1. Пять основных каналов разделяются по функциям следующим образом: левый, правый и центральный фронтальные каналы, левый и правый тыловые каналы. Низкочастотный канал предназначен для подключения сабвуфера и призван имитировать звуковые эффекты.

Для сжатия данных, кодирования и смешивания каналов применяется технология AC-3 (Audio Coding, version 3). Эта технология общеупотребительная, а фирма Dolby лишь приобрела лицензию на ее использование в своих продуктах. Благодаря технологии AC-3 данные в формате Dolby Digital получают упакованными в один поток (файл), который может передаваться как между отдельными устройствами обработки звукового сигнала, так и внутри звукового тракта устройств практически без потери качества. Для восстановления исходных каналов требуется наличие декодера Dolby Digital, и здесь уже лицензию

Таблица 1. Показатели производительности

Показатели	AC'97	Azalia
Производительность	20bit/96kHz Stereo Max	32bit/192kHz Multi-Channel
Устойчивость	IHV Dependent	Bus Driver (OS)
Ширина полосы пропускания	1x Output/ 1x Input	4x Output/ 2x Input
Ввод (Mic Array)	Support Upto 2	Support Upto 16
Вывод (Surround)	5.1	5.1/6.1/7.1

Таблица 2. Требования по производительности программы Dolby PC Logo

	Low-tier PC	Mid-tier PC	Top-tier PC
Signal-to-Noise	55 dB	65 dB	75 dB
Headroom	20 dB	20 dB	20 dB
Frequency Response / Passband Ripple	20 Hz to 20 kHz +0.5 / -0.3 dB	20 Hz to 20 kHz +0.5 / -1 dB	20 Hz to 20 kHz ±0.5 dB
THD+N	< -60 dBFS	< -60 dBFS	< -65 dBFS
Full Scale Output Voltage	1Vrms<FSOV< 2.2Vrms	1Vrms<FSOV< 2.2Vrms	2Vrms<FSOV< 2.2Vrms

надо покупать производителям оборудования. На самом деле декодер Dolby Digital представляет собой всего лишь микропрограммный код, извлекаемый из ПЗУ цифровым сигнальным процессором. В результате, на выходе DSP получаются все шесть отдельных каналов.

**Аудиоподсистемы Intel High Definition Audio.** Развитие нового поколения (табл. 1) аудио-подсистем изначально не вызывало разночтений, и, как и ожидалось, новым стандартом для ноутбуков и настольных систем стал Intel High Definition Audio, принятый еще в апреле 2004 года в финальной версии 1.0. HD Audio, распространяемый на основе royalty-free (бесплатной) лицензии, обладает следующими базовыми функциональными возможностями:

- поддержкой современных форматов аудио, включая DVD-Audio;
- разрешением до 32 бит/192 кГц;
- поддержкой 7.1-канального вывода стереозвуча Dolby Pro Logic IIx;
- расширенной поддержкой многоканальных микрофонов;
- поддержкой технологии динамического изменения битрейта;
- универсальным набором характеристик, одинаково устраивающих производителей и потребителей настольных, мобильных и карманных ПК, аудио контроллеров, модемов и коммуникационной периферии.

Изначально стандарт HD Audio был поддержан компанией Dolby Laboratories. В 2004 году Intel и Dolby представили инициативу Dolby PC Entertainment Experience, которая основывается на нескольких программах лицен-

зирования аудио технологий класса Dolby Surround Sound - Integrated Audio Codec Licensing (лицензирование встроенных аудиокодеков) и PC Logo (логотипы для ПК). Программа Dolby Integrated Audio Codec Licensing предоставляет компаниям по разработке аудиокодеков возможность создавать решения с поддержкой формата Intel HD Audio. Покупатели получают возможность выбрать компьютер с поддержкой той технологии Dolby, которая соответствует его потребностям. Используя кодеки HD Audio, совместимые с передовыми технологиями Dolby, производители ПК смогут обеспечить встроенную поддержку на системном уровне таких технологий, как Dolby Headphone, Dolby Virtual Speaker, Dolby Digital Live и Dolby Pro Logic IIx.

*Dolby Digital Live и Dolby Pro Logic IIx.*

Стандарт HD Audio уже поддержан драйверами Microsoft нового класса - UAA (Universal Audio Architecture) HD Audio Class Driver, которые аппаратно совместимы с новым южным мостом Intel ICH6 и программно - с операционными системами Windows 2000 (SP4), Windows XP Home/Pro/MCE (SPI), Windows Server 2003 Standard, Windows Codename Longhorn и т.д. В рамках программы Dolby PC Logo будут осуществляться следующие варианты:

- Dolby Sound Room - поддержка технологий Dolby Digital, Dolby Headphone, Dolby Virtual Speaker и Dolby Pro Logic II без использования акустических систем формата 5.1;
- Dolby Home Theater - объемный звук домашнего кинотеатра с акустической системой 5.1, поддержка технологий Dolby Digital, Dolby Headphone, Dolby Virtual Speaker, Dolby Pro Logic II и Dolby Digital Stereo Creator;
- Dolby Master Studio - наиболее полный

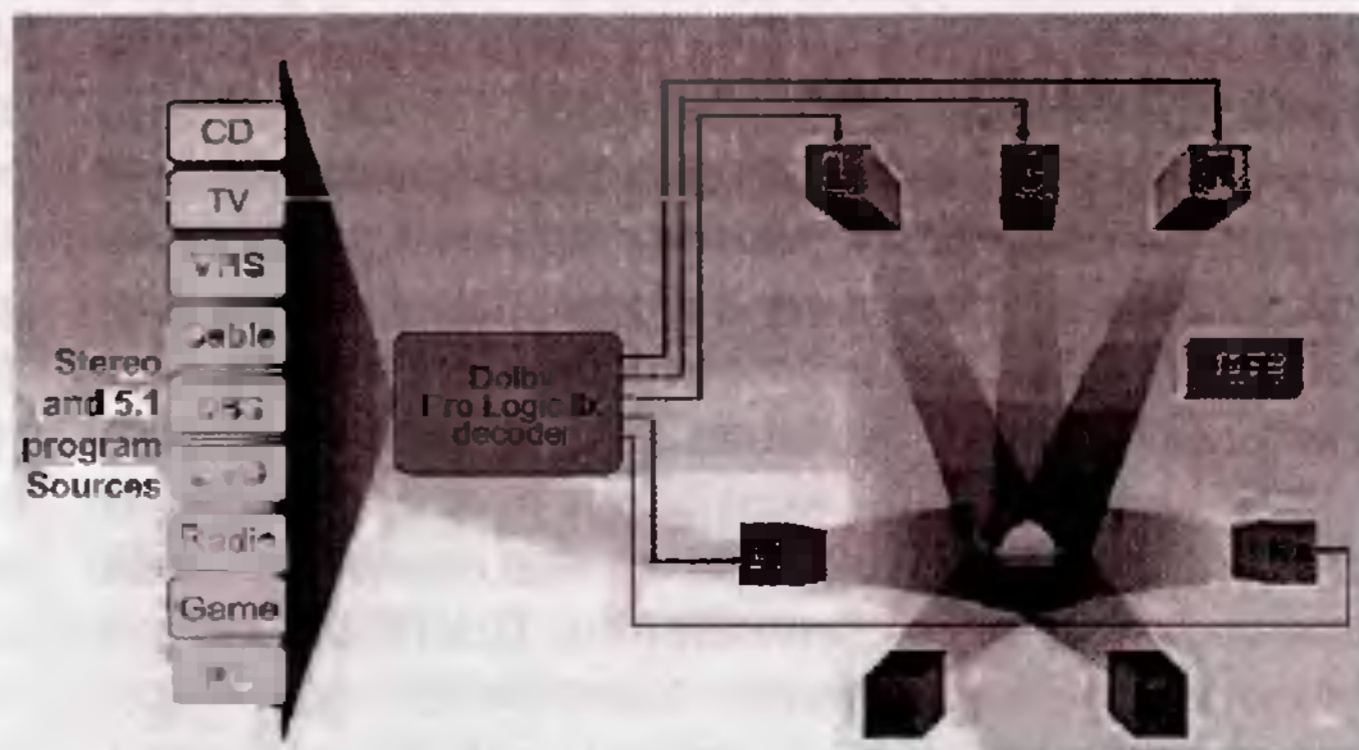


Рис. 1



набор функций для 7.1-канального объемного звука (рис. 1), поддержка технологии Dolby Digital, Dolby Digital Live, Dolby Headphone, Dolby Virtual Speaker, Dolby Pro Logic IIx и кодирования в формате Dolby Digital.

Поскольку HDMI обратно совместим с DVI, трансмиттеры могут использоваться с любым цифровым устройством отображения информации - от существующих DVI ЖК-мониторов, телевизоров высокой четкости и проекторов до будущих дешевых полностью цифровых мониторов с DVI- или HDMI- входами. Оба трансмиттера поддерживают версию стандарта HDCP 1.2 и монтируются в 64-выводной бессвинцовый корпус типа QFN. Компания Intel продемонстрировала SDVO-платформу, в которой использовалась микросхема SiI1392. Настольный ПК на базе этой платформы работал с HDMI ЖК-монитором VX2435wm компании ViewSonic с диагональю экрана 24" и разрешением 1080p. Компания Chrontel представила HDMI-трансмиттер CN7315B - микросхему видеоинтерфейса, обеспечивающую передачу персональным компьютером телевизорам высокой четкости, DVD-рекордерам и A/V-ресиверам с интерфейсом HDMI несжатых защищенных от несанкционированного копирования аудио- и видеоданных. Микросхема CN7315B преобразует видеоданные, поступающие на ее входы по SDVO-шине, и аудиоданные шины HD Audio в HDMI-поток, передаваемый бытовой электронной аппаратуре. Аудио-, видео- и вспомогательные данные передаются по трем HDMI-каналам. При этом для уменьшения ошибок используется пакетная передача аудио- и вспомогательных данных, а также их специальное кодирование. Микросхема поддерживает протокол HDCP. Пропускная способность входа может достигать 1-2 Гбит/с, скорость передачи - 26-165 Мбит/с, что обеспечивает разрешение от 480i до 1080i/1080p. Микросхема принимает передаваемые по трем витым парам дифференциальные данные изображения в формате RGB, преобразует цветовое пространство и выводит данные RGB, 4:2:2 YCbCr или 4:4:4 YcbCr форматов.

CN7315B поддерживает до восьми каналов передачи аудиоданных при частоте дискретизации 192 кГц. Тактовая частота передачи аудиоданных - 24 МГц. Пропускная способность аудиоканала зависит от тактовой частоты передачи пиксела, синхронизации видео и от необходимости повторной синхронизации в соответствии с протоколом защиты контента. В CN7315B предусмотрена и возможность автоматического перевода микросхемы в режим малого энергопотребления при отключении источника видео-

данных.

Микросхема имеет двойные порты вывода данных для одновременного присоединения двух бытовых устройств, каждое из которых подключается программными средствами. Монтируется в 64-выводной плоский корпус типа LQFP.

Интерес представляют и HDMI-трансмиттеры компании Silicon Image для мобильных устройств серий SiI19022 и SiI19024. По утверждению разработчиков, у них самая низкая на сегодняшний день потребляемая мощность. Рабочая частота трансмиттеров SiI19022EBU и SiI19024EBU составляет 85 МГц, что позволяет поддерживать разрешение дисплея 720p/1080i. Передатчики SiI19022EBU6 и SiI19024EBU6 работают на частоте 165 МГц (разрешение 1080p или 1600?1200 пикселей). Потребляемая мощность при разрешении 720p/1080i - 50 мВт, 1080p - 80 мВт. В микросхемы новых передатчиков интегрирована и СЕС-функция, что позволяет сократить затраты на дополнительные компоненты (как правило, для выполнения этой функции дистанционного управления требуется внешний микроконтроллер). Передатчик SiI19024 содержит HDCP-блок и его ключи. В результате, существенно уменьшается сложность программного обеспечения, используемого при реализации HDCP внешним микроконтроллером, а также повышается робастность системы. А благодаря хранению в памяти микросхемы HDCP-ключей отпадает необходимость применения внешнего ЭСПЗУ.

По программному обеспечению новые HDMI-трансмиттеры полностью совместимы со своими предшественниками - микросхемами серии SiI19020. Монтируются передатчики в корпус BGA с 84 шариковыми выводами размером 6?6 мм. Предназначены для цифровых фотоаппаратов и камкордеров, мобильных телефонов/видеокамер.

КМОП-микросхема HDMI-трансмиттера для мобильных мультимедийных устройств модели ADV7520NK компании Analog Devices имеет: встроенный микропроцессорный блок для выполнения протокола защиты от копирования HDCP, шину I<sup>2</sup>C Master для считывания расширенных данных идентификации дисплея (Extended Display Identification Data, EDID), источник питания на 1,8 В, рассчитанные на 5 В выводы I<sup>2</sup>C и вывод опознавания активного состояния, а также СЕС-буфер. Все это позволяет упростить конструкцию системы, уменьшить число используемых в ней компонентов и сократить сроки выпуска изделия на рынок. Рабочая частота микросхемы составляет 80 МГц, что обеспе-

чивает воспроизведение телевизионной картинки с разрешением 720p/1080i, а также графического изображения с разрешением 1024x768 пикселей на частоте 75 МГц. Передатчик поддерживает стандарты HDMI 1.3, DVI 1.0 и HDCP (при реализации ключей извне), а также цветовой стандарт xvYCC и формат цифрового интерфейса Sony/Philips. ADV7520NK поддерживает как S/PDIF, так и восьмиканальный I2S-аудиоформаты, при этом I2S-канал обеспечивает передачу стерео- или 7.1 кругового звука при частоте дискретизации 192 кГц, а S/PDIF - LCPM (с использованием ИКМ) сигнала или сжатого аудиосигнала, в том числе Dolby Digital и DTS. Монтируется передатчик в корпус BGA-типа с 76 шаровыми контактами. Диапазон рабочих температур -25...85°C.

### Ресиверы HDMI

Современные ресиверы аудио/видеопотоков, как правило, имеют HDMI-входы и выходы. При этом большинство HDMI-ресиверов преобразуют входящие аналоговые аудио/видеосигналы (через композитный вход или S-Video) в цифровой вид. Источник аудио/видеоданных (плеер HD-дисков или приемник кабельного HDTV) подключается к входу ресивера одним HDMI-кабелем, а его выход - к HDTV-телевизору вторым HDMI-кабелем. В результате, ресивер передает цифровой видеосигнал с плеера HD-дисков/телевизионной приставки на HDTV-телевизор, а многоканальный звук пропускает через усилитель и подает на подключенную акустику. Если аудио/видеоресивер не поддерживает HDMI, то для передачи звукового сигнала от плеера/приставки на вход ресивера приходится использовать отдельный кабель (цифровой оптический или коаксиальный). По мере добавления HDMI-компонентов достоинства HDMI-ресивера становятся более весомыми. Большинство HDMI-ресиверов имеют два или три HDMI входа, что позволяет подключать к ним несколько HDMI аудио/видеоисточников. Это позволяет переключать видеоисточник непосредственно на ресивере, что намного удобнее, чем изменять подключение HDMI-кабеля на задней панели телевизора или на источнике. Такое свойство становится все более привлекательным по мере появления новой техники с поддержкой HDMI. Многие ресиверы выполняют и деинтерлейсинг видеоданных (создание одного кадра из двух полукадров чересстрочного формата для дальнейшего вывода его на экран с прогрессивной разверткой, т.е. с 480i на 480p). Это удобно, поскольку относительно старые HDTV-телевизоры с входом HDMI не поддерживают разрешение 480i. Некоторые

современные ресиверы могут преобразовывать разрешение 480i в форматы 720p, 1080i или 1080p, что помогает улучшить качество изображения, передаваемого от "старых" видеоисточников новым HDTV телевизорам. К числу таких ресиверов относится микросхема Sil9125 семейства VastLane компании Silicon Image со сдвоенным входом, поддерживающая HDMI 1.3, а также стандарты DVI 1/0, HDCP 1.1 и EIA/CEA-861D. Ресивер обеспечивает воспроизведение изображения глубокого цвета (deep color) с палитрой до 36 бит (формата RGB/YCbCr 4:4:4), разрешением до 1080p на частоте 60 Гц и 720p/1080i на 120 Гц. Двухканальный аудиоблок Sil9125 принимает цифровые сигналы на частоте 192 кГц, S/PDIF-порт - сжатые аудиопотоки. Стандартный I2S-блок обеспечивает прямое подключение к дешевым аудиоЦАП с частотой дискретизации до 192 кГц. В каждую микросхему Sil9125 записываются уникальные HDCP-ключи, позволяющие получить чрезвычайно высокий уровень защиты от несанкционированного копирования при приемлемой стоимости.

### HDMI-переключатели

Телевизору высокой четкости одного HDMI-порта недостаточно. Ведь источников сигнала высокой четкости может быть несколько (игровая приставка, BluRay- или HD-DVD-проигрыватель и т.п.). Чтобы без проблем постоянно переключать кабели с одного источника на другой нужно - применять HDMI-переключатели. На рынке представлены разнообразные модели таких переключателей. К ним относится DVI/HDMI-переключатель модели TMDS351 компании Texas Instruments, позволяющий подключать один из трех входных портов к устройству отображения. Каждый входной порт имеет четыре TMDS-канала, детектор активного состояния и встроенный канал данных дисплея (Display Data Channel, DDC). Пропускная способность каждого TMDS-канала составляет 2,5 Гбит/с, что достаточно для получения разрешения 1080p и глубины цвета 12 бит. Кроме того, каждый вход TMDS-ресивера имеет согласующий резистор с сопротивлением 50 Ом, что позволяет отказаться от внешних компонентов. В микросхеме обеспечиваются два уровня выравнивания частотной характеристики каждого TMDS-ресивера. При низком уровне применяется короткий HDMI-кабель, при высоком - длинный. В случае, когда источник аудио/видеосигнала отключен, напряжение питания Vcc, равное 3,3 В, также может отключаться, минимизируя мощность, потребляемую TMDS-входами, выходом и переключателями. Входы имеют схе-

му защиты от воздействия электростатического разряда. Ее уровень защиты отвечает требованиям, предъявляемым при испытаниях на основе модели человеческого тела (Human Body Control, HDC) при напряжении 8 кВ. Поставляется микросхема в 64-выводном корпусе TQFP.

В конце 2007 года компания STMicroelectronics выпустила микросхему модели STDVE003A, объединяющую четырехканальный эквализатор с пропускной способностью 3,4 Гбит/с и переключатель 3:1, обеспечивающий подключение к одному из трех HDMI-портов телевизора. Таким образом, микросхема позволяет использовать в телевизоре с тремя HDMI-входами одноканальный HDMI-ресивер. Микросхема поддерживает глубину цвета 16 бит, или 65 тыс. оттенков при разрешении 1080p. Лучшие образцы выпущенных в последнее время HDMI-переключателей обеспечивают глубину цвета 12 бит (4 тыс. оттенков). Микросхема представляет собой цифровой мультиплексор, рассчитанный на передачу сигналов в стандарте TMDS. Выполненная по SiGe БиКМОП-технологии шестого поколения, модель STDVE003A содержит согласующие резисторы на каждом входе, буфер I<sup>2</sup>C-шины и переключатель определителя активного состояния. Обеспечивает передачу высококачественного сигнала по кабелю длиной до 20 м и более. Монтируется микросхема в 80-выводной корпус TQFP-типа. Предназначена для подключения к цифровым телевизорам с ЖК- или плазменным экраном и HDMI-входами внешних источников телевизионных программ (игровых консолей, HD-DVD- и Blu-ray-плееров, телевизионных приставок).

*Цифровой дисплейный интерфейс UDI.* Унифицированный дисплейный интерфейс (Unified Display Interface - UDI), предложенный консорциумом SIG (Special Interest Group) в июле 2006 года является цифровым дисплейным интерфейсом следующего поколения. На тот момент в

консорциум SIG входили компании Apple Computer, Intel, LG, National Semiconductor, Samsung Electronics, Silicon Image, Royal Philips Electronics, Analogix и др. В дальнейшем к нему присоединились крупный изготовитель графических контроллеров - фирма NVIDIA, производитель полупроводниковых приборов - Thine Electronics, поставщики кабелей и соединителей - FCI, Foxconn и JAE. UDI выполнен на основе стандарта DVI, обратно совместим с ним и HDMI, но дешевле их. В отличие от HDMI, предназначенного для мультимедийных систем высокого разрешения, UDI, по мнению разработчиков, должен стать новым стандартом дисплейного интерфейса для настольных персональных компьютеров, рабочих станций, ноутбуков и видеокарт, обеспечив совместимость с действующими стандартами DVI и HDMI.

Пропускная способность первой версии интерфейса UDI достигает 16 Гбит/с, поддерживая разрешение 2560x1600 пикселей. В нем также реализован протокол HDCP управления правами доступа к цифровым данным. Соединитель подобен USB-соединителю и имеет 26 контактов (а не четыре), расположенных в один ряд с шагом 0,6 мм. Штыревые выводы передатчика и приемника несколько отличаются друг от друга, и при передаче информации в двух направлениях по UDI-кабелю скорость существенно уменьшается. Для реализации UDI интерфейса от компаний потребуется одноразовая лицензионная плата, но арендная плата уже не нужна. Таким образом, UDI, надежный в соединении и компактный интерфейс, выступает как упрощение HDMI для недорогих систем.

## КУРСЫ В УЧЕБНОМ ЦЕНТРЕ "НТО АЛГОРИТМ"



### Курс для профессионалов по LCD мониторам (код 518)

Даты заезда в 2009 г.: 13.04, 17.06, 21.09, 19.10, 09.12

- уникальный лекционный материал
- поиск реальных неисправностей на стендовых LCD мониторах
- расширенный набор раздаточного материала и принципиальных схем
- авторские методики диагностирования и поиска неисправностей
- преподаватели с 30-летним стажем преподавания в области ВТ

Программа курса и запись на обучение по тел: (841-2) 56-30-70, 52-34-57

e-mail: nto@bk.ru nuc@sura.ru

Информация по остальным курсам: <http://www.pnto.ru>



**МЫ ГОТОВИМ ПРОФЕССИОНАЛОВ !**

# "Человеческий фактор" в эксплуатации компьютерной техники

Данная статья является продолжением темы, начатой в журнале "Сервисный центр" №1 за 2009г. Персональный компьютер, стоящий на обслуживании у грамотного специалиста-мастера, практически никогда не выходит из строя. Это объясняется тем, что мастер знает, как обращаться с сложной компьютерной техникой, и не допускает ситуаций, в которых могут появиться дефекты. В идеале, так должен обращаться с техникой каждый, но на практике "человеческий фактор" очень часто нарушает нормальное функционирование техники по причинам, которых можно было избежать при грамотной эксплуатации.

## Ремонт системной платы (случай 2)

На ремонт принесли системную плату без информации от пользователя об причинах и проявлениях неисправности. Поэтому пришлось начать диагностику с исследования конструкции системной платы и ее внешнего осмотра. При внешнем осмотре не было замечено каких-либо явных повреждений, дефектов и загрязнения. О возможном замыкании или наличии повышенной нагрузки в цепи питания для устройств, размещенных на данной плате, можно судить, используя информацию, полученную измерением сопротивления нагрузок (в прямом и обратном включении омметра) с разъема ATX и AT-12В. Данные замеров позволили говорить об отсутствии короткого замыкания и повышенных нагрузок по линиям питания (см. табл. 1), но возможны еще замыкания или обрывы в логических цепях, что может выясниться только при подаче питания на системную плату.

Подключили свой "хороший" блок питания к разъему ATX и подали ~220В на блок питания. Через девятый контакт разъема ATX на системную плату подается напряжение 5В (фиолетовый провод от блока питания). На выводе четырнадцатом разъема формируется ("запрещающий" сигнал PS\_ON) напряжение 2,68В (зеленый провод к блоку питания). Некоторые производители используют другой цвет провода (серый). На рис. 1 показан разъем ATX.

Контакты разъема нумеруются справа налево следующим образом: нижний ряд с первого до десятого, верхний ряд с одиннадцатого до двадцатого. Таким образом, четырнадцатый контакт находится в верхнем ряду четвертый справа. Подключим кнопку на разъем панели на контакты PWR. При нажатии на клавишу кнопки

Таблица 1

Номинал вторичного питания, логический сигнал PS ON# и POWER GOOD	Сопротивление нагрузки на разъеме ATX, AT-12, CPU, RAM, AGP, USB, Ом	
	прямое	обратное
Измерения обычной диагностики		
3,3В	725	371
-12В	>2 кОм	>2 кОм
PS ON#	>2 кОм	>2 кОм
5В	667	425
12В	>2 кОм	556
5stbВ	1030	545
POWER GOOD	1686	733
12В на AT-12	>2 кОм	511
Измерения расширенной диагностики		
1,3В VCC на CPU	29	29
2,5В на RAM	213	210
1,5В на AGP	995	380
5В на USB	0	0

включения блока питания мы получили на зеленом проводе ноль вольт ("разрешающий" сигнал PS\_ON). Блок питания включился и на устройства системной платы через контакты разъемов ATX и AT12 поступили напряжения 3,3В, 5В, 12В, и -12В, но в это же время блок питания стал издавать высокочастотный громкий "писк". Это говорило о повышенной неправильной нагрузке в какой-то цепи с разъема блока

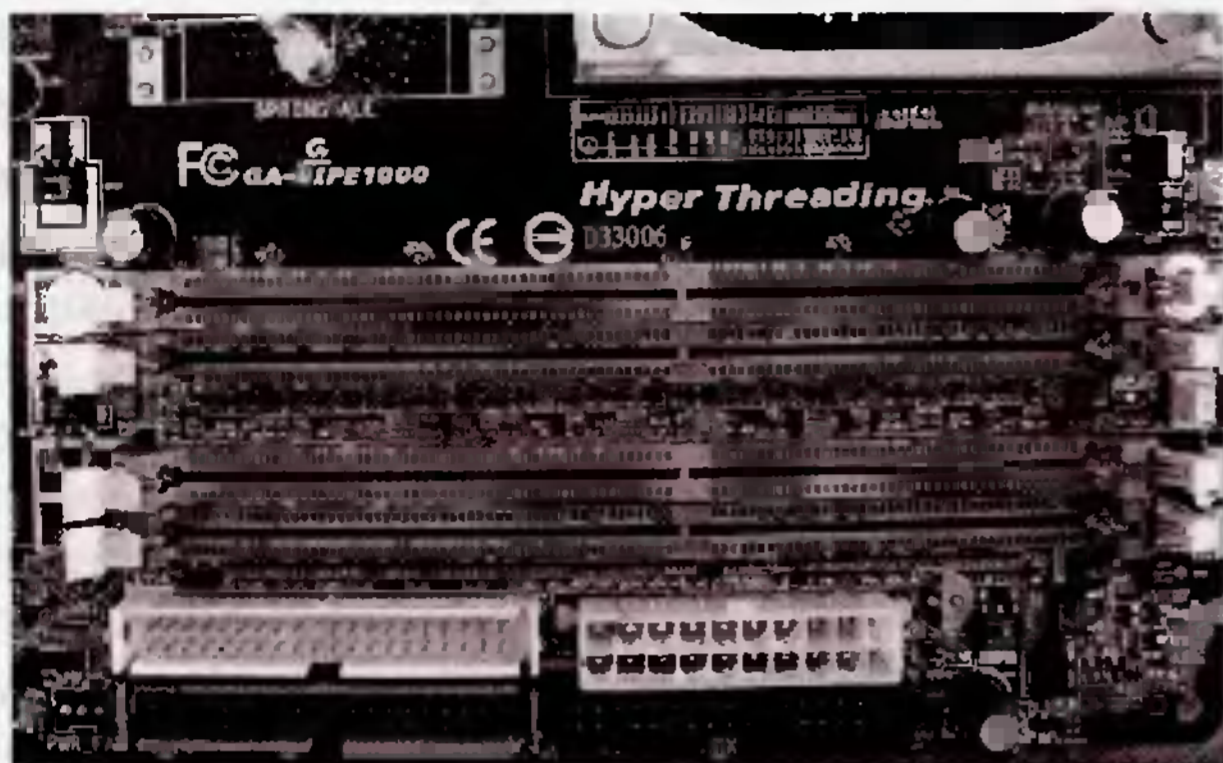
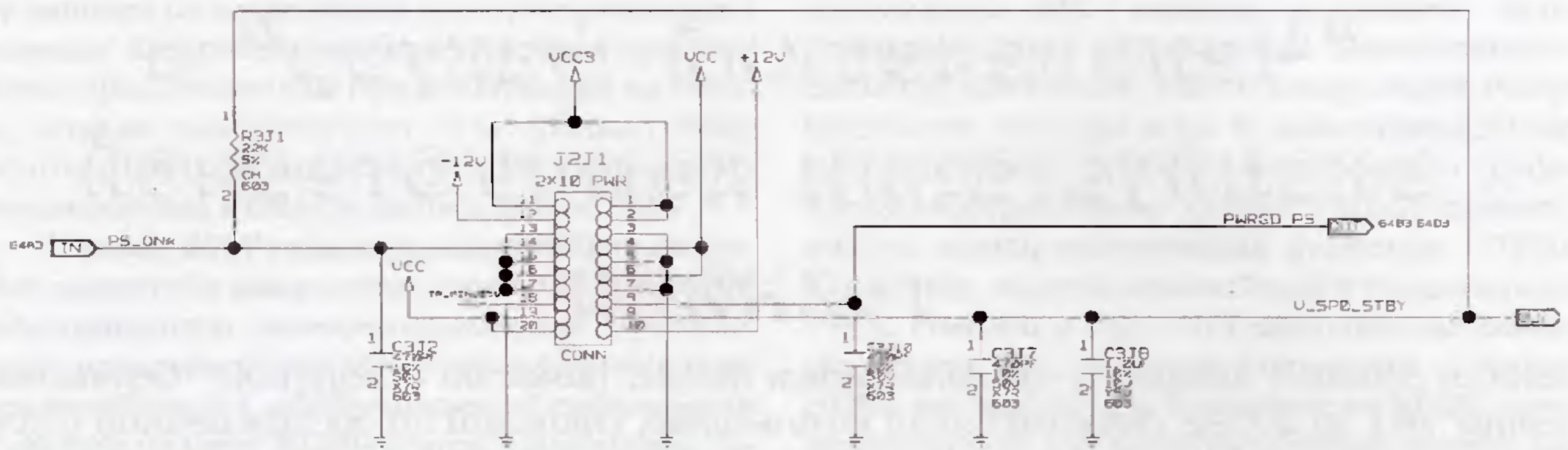


Рис. 1. Разъем ATX на системной плате - первый объект для диагностики

питания.

Немедленно отключили блок питания от ~220В и, отсоединив его от разъемов системной платы, продолжили первоначальную диагностику по всем потребителям электропитания, в том числе и по устройствам, подключаемым к разъемам системной платы (результаты замеров нагрузочных сопротивлений на разъемах процессора, оперативной памяти, графического адаптера и универсальной последовательной шины сведены в табл. 1).

Как видно из табл. 1, на всех разъемах универсальной последовательной шины USB было сопротивление нагрузки 0 Ом (такое явление обычно называют "короткое замыкание"). При внимательнейшем осмотре разъемов USB с задней стороны платы, было замечено, что у одного разъема из-за деформации вывод 5В замкнут на корпус (см. рис. 2). После восстановления нормального состояния контакта "короткое замыкание" исчезло, и сопротивление нагрузки стало равно 1020 Ом на 710 Ом соответственно в "прямом" и "обратном" подключении прибора.

**Примечания.** Условное название "прямое" подключение означает, что минус клеммы прибора был подсоединен к общему контакту системной платы, а плюс клеммы прибора был подключен в конкретной точке замера; условное название "обратное" подключение означает,

что плюс клеммы прибора был подсоединен к общему контакту системной платы, а минус клеммы прибора применялся в конкретной точке замера. Как видно из полученных нагрузочных сопротивлений занесенных в табл. 1, сопротивление нагрузки уменьшается для положительных напряжений, если используется "обратное" подключение измерительного прибора. В качестве измерительного инструмента применялся Digital Multimeter DT-838. Первый поверхностный внешний осмотр не дал результата потому, что загнутый (№1) вывод разъема USB был сильно замят и находился "глубоко" внутри разъема (рис. 2).

Питание цепей USB осуществляется через специальные силовые ключи 9 (см. рис. 3), поэтому на разъеме блока питания повышенной нагрузки на источник 5В "прозвонкой" с помощью измерительного прибора обнаружено не было.

Разъем тип "А" - определяет, что гнезда устанавливаются на нисходящих портах хабов, а вилки типа "А" на кабелях периферийных устройств или восходящих портов хабов (рис. 4). Тщательная проверка цепей USB-интерфейса (с подключением устройств) показала отсутствие каких-либо отклонений от контрольных уровней напряжений, указанных на рис. 4 (на рис. 4 показаны минимально возможные значения напряжения в различных местах соединения устройств, питающихся от USB).

Питание VBUS на рис. 4 от хоста USB. В этом случае при подключении различных устройств через USB 2.0, должны выполняться сле-

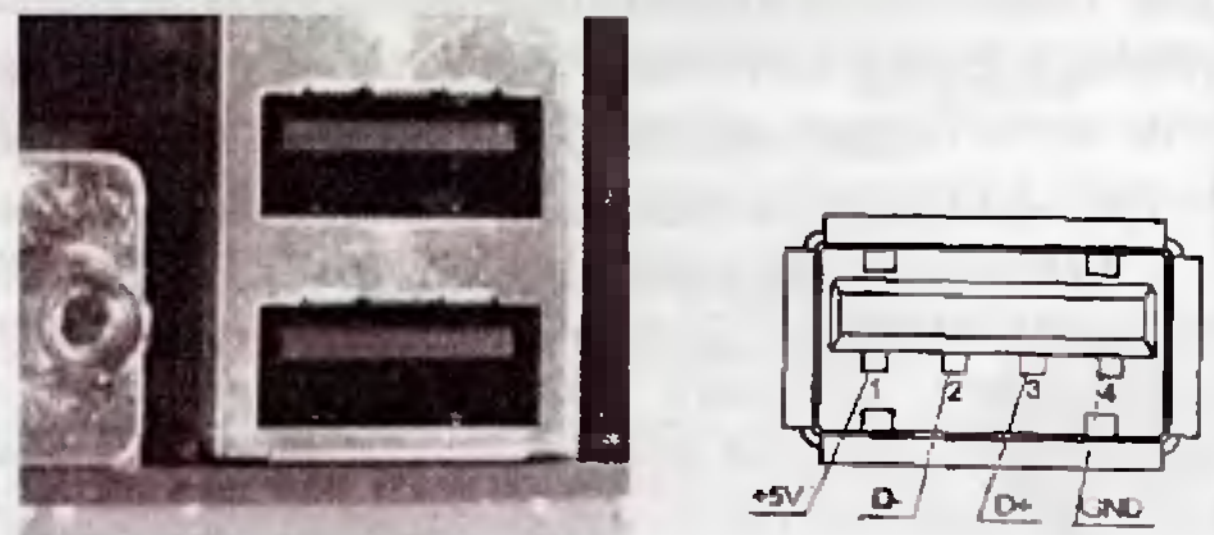


Рис. 2. Загнутый вывод разъема USB не был виден при первом визуальном осмотре

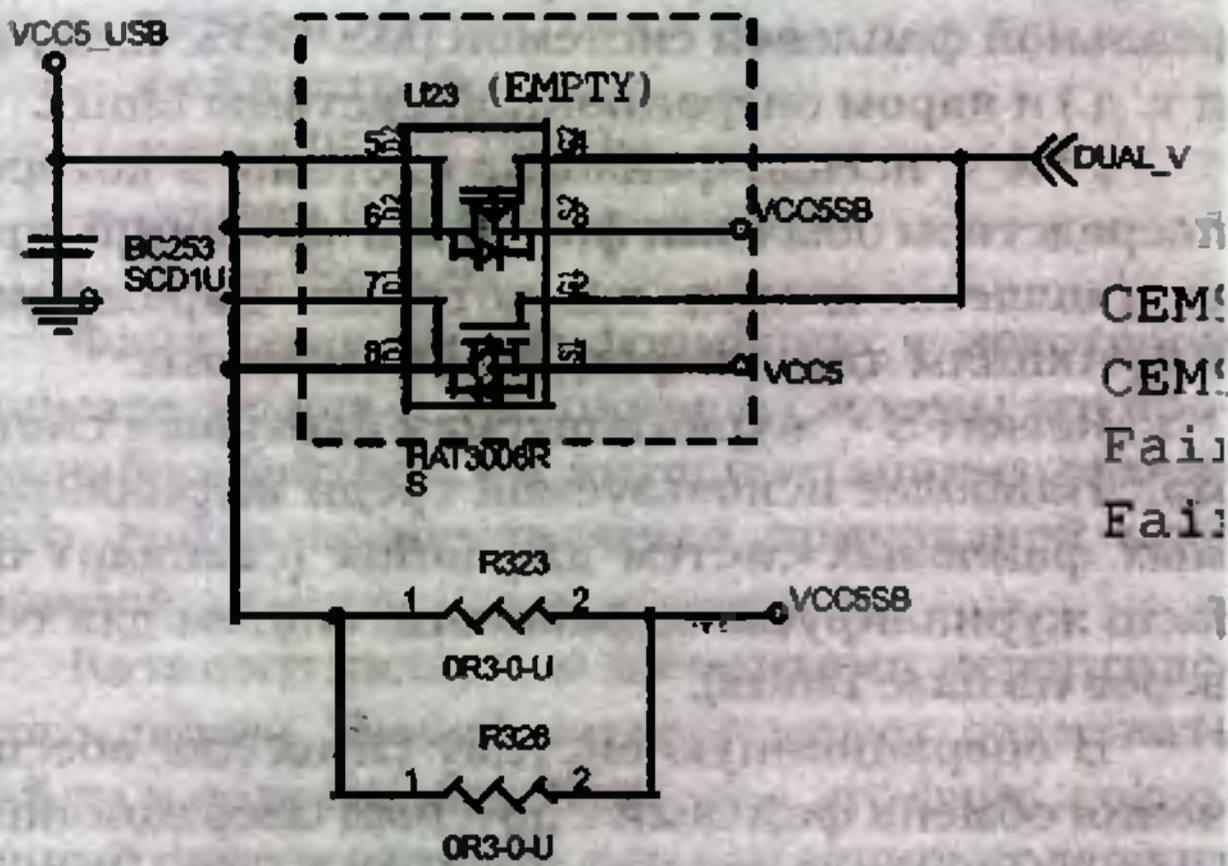
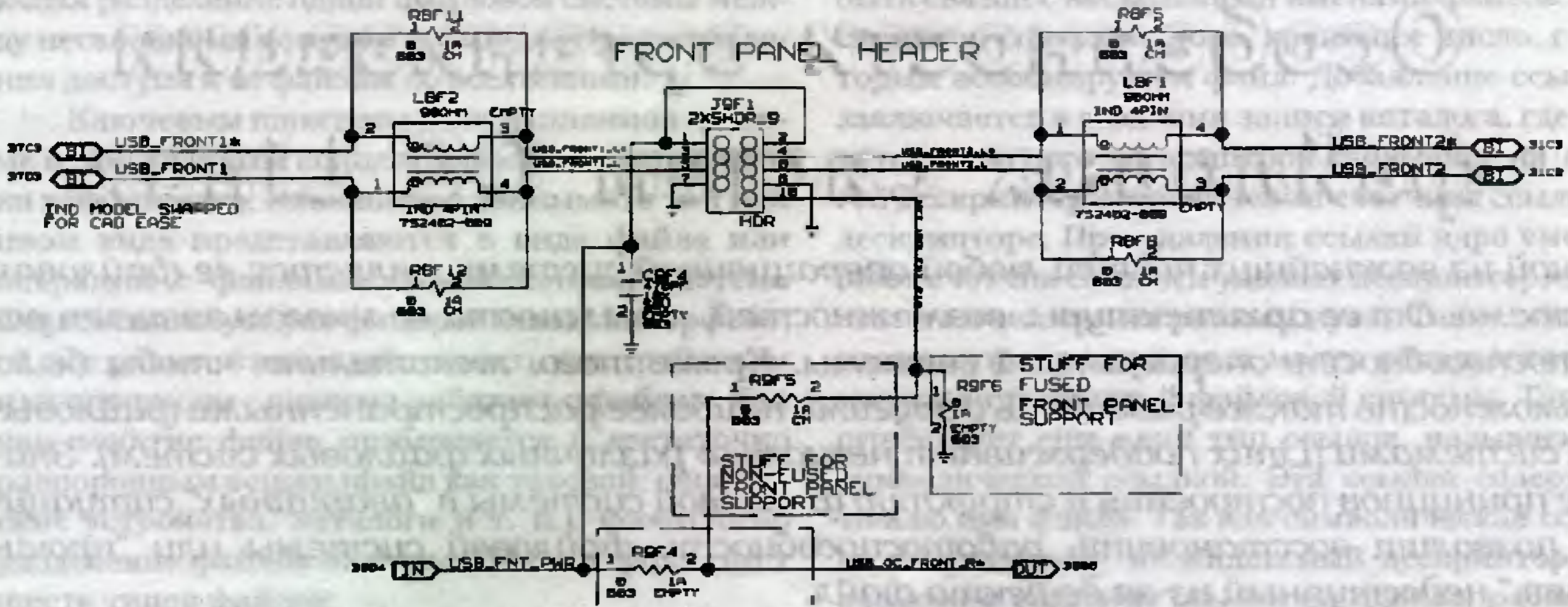


Рис. 3. Фрагмент принципиальной схемы компьютера (схема включения питания USB)

дующие требования, позволяющие сохранить работоспособность интерфейса:

- напряжение на линии питания (VBUS) при подключении мощного хаба должно находиться в диапазоне от 4,75В до 5,25В, т.е. мощный хаб для своей работы требует напряжения не менее 4,75В;
- напряжение на линии питания (VBUS) при подключении маломощного хаба должно находиться в диапазоне от 4,4В до 5,25В, т.е. мало-

мощный хаб может работать и с меньшим питающим напряжением (4,4В):

- хаб, питающийся от USB, должен обеспечивать падение напряжения (с учетом кабеля) не более 350 мВ от места подключения к источнику питания до своего выходного порта;
- максимальное падение напряжения на линии VBUS для кабеля типа [A-B] должно составлять не более 125 мВ;
- падение напряжения на линии GND для любого кабеля, соединяющего восходящий и нисходящий хабы, не должно превышать 125 мВ.

Рассмотренный случай повреждения со стороны разъемов USB, что стандартная процедура проверки повреждений электрической схемы "прозвонкой" через разъемы питания может быть расширена (ее сводная характеристика показана в табл. 1). Дальнейшая диагностика показала исправность всей электрической схемы, загрузка операционной системы прошла успешно. Причиной неисправности как очень часто бывает опять оказался "человеческий фактор".

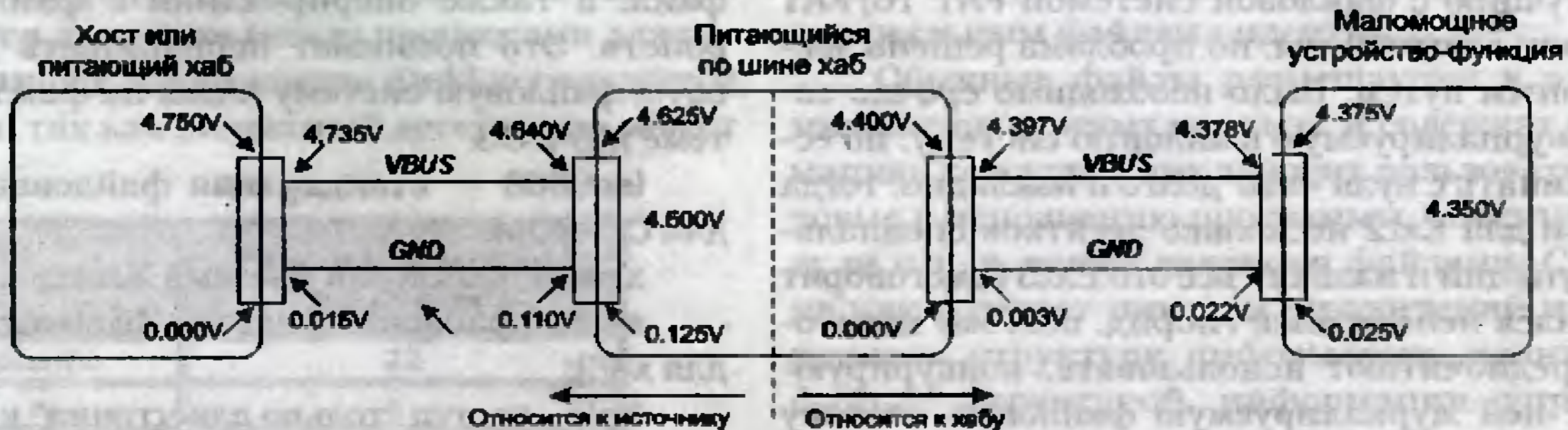


Рис. 4. Минимально возможные уровни напряжения в контрольных точках USB-соединения

# Особенности организации файловых систем ОС Linux

Одной из важнейших частей любой операционной системы является ее файловая система. От ее архитектуры, возможностей, надежности во многом зависит работоспособность операционной системы. Кроме того, желательно, чтобы была возможность также работать с другими наиболее распространенными файловыми системами (Linux поддерживает несколько различных файловых систем). Знание принципов построения и структур файловой системы в "аварийных" ситуациях позволит восстановить работоспособность файловой системы или "прочитать" недоступный из-за дефекта файл.

Linux разрабатывался как расширение операционной системы Minix, и от нее было взято все, что можно, такое решение позволяло быстро пройти этап проектирования. Архитектурные ограничения файловой системы Minix очень скоро вынудили разработчиков задуматься об альтернативной файловой системе. Сначала была разработана "Extended File System" (Ext FS - расширенная файловая система), а затем ее сменила в качестве стандартной "Second Extended File System" (Ext2FS - вторая расширенная файловая система) и следующая версия файловой системы Ext3 (с поддержкой журналирования). Существуют также и другие журналируемые файловые системы ReiserFS и JFS от фирмы IBM. Файловая система Ext в настоящее время практически не используется. Ext2 и ее развитие Ext3 - наиболее богатые функциональными возможностями файловые системы Linux. На данный момент они являются самыми популярными системами, разработанными с учетом совместимости с последующими версиями.

Ext3 - модернизированная версия файловой системы Ext2. Помимо некоторых функциональных расширений является журналируемой. По большому счету, файловая система Ext3 не является новой файловой системой. Это похоже на ситуацию с файловой системой FAT 16/FAT 32 - они совместимы, но проблема решена экстенсивным путем. Было необходимо срочно создать журналируемую файловую систему, но если начинать с нуля - это долго и накладно, тогда сделали для Ext2 несколько десятков специальных функций и назвали все это Ext3 (как говорят получился непонятный гибрид, поэтому некоторые предпочитают использовать, конкурирующую с ней журналируемую файловую систему ReiserFS).

VFS - виртуальная файловая система. Она

по сути является эмулятором-прослойкой между реальной файловой системой (MS-DOS, Ext2, xia и т. д.) и ядром операционной системы Linux.

Rproc - псевдо-файловая система, в которой посредством обычных файловых операций предоставляется доступ к некоторым параметрам и функциям ядра операционной системы.

ReiserFS - журналируемая файловая система. Наиболее используемая среди журналируемых файловых систем для Linux (стандарт de facto журналируемых файловых систем для серверов на базе Linux).

В операционную систему Linux для обеспечения обмена файлами с другими операционными системами включена поддержка еще некоторых файловых систем. Однако их функциональные возможности могут быть значительно ограничены по сравнению с возможностями, обычно предоставляемыми файловыми системами UNIX:

msdos - обеспечивается совместимость с системой MS-DOS;

umsdos - расширяет возможности драйвера файловой системы MS-DOS для Linux таким образом, что в Linux появляется возможность работы с именами файлов нестандартной длины, просмотра прав доступа к файлу, ссылок, имени пользователя, которому принадлежит файл, а также оперирования с файлами устройств. Это позволяет использовать (эмулировать) файловую систему Linux на файловой системе MS-DOS.

iso9660 - стандартная файловая система для CD-ROM;

xenix - файловая система Xenix;

sysv - файловая система System V (версия для x86);

hpfs - доступ "только для чтения" к разделам HPFS;

nfs - сетевая файловая система, обеспечива-

ющая разделение одной файловой системы между несколькими компьютерами для предоставления доступа к ее файлам со всех машин.

Ключевым понятием в операционной системе Linux является концепция файла. Практически все моменты, связанные с данными, в том или ином виде представляются в виде файла или операций с файлами. Операционная система Linux использует унифицированный интерфейс, ей все равно, взаимодействовать с устройством или процессом - система работает с файлом. Так как понятие файла применяется к достаточно разнородным вещам (файл как таковой, физические устройства, каталоги и т. п.), необходимо разделение файлов на типы. В Linux существует шесть типов файлов:

- файл;
- каталог;
- файл устройства;
- канал (FIFO, PIPE);
- ссылка (link);
- сокет (Socket).

Файл содержит информацию в некотором формате, но для операционной системы это просто набор байтов. Вся интерпретация содержимого файла осуществляется прикладной программой.

Каталоги являются элементами иерархического дерева. Любой каталог может содержать файлы и подкаталоги. Каталог - это файл, содержащий список записей, каждая запись содержит номер индексного дескриптора и имя файла (рис. 1).

В операционной системе Linux доступ к устройствам осуществляется через специальные файлы (файл устройства). Такой файл является точкой доступа к драйверу устройства. Различают два типа файлов устройств: символьные и блочные. Символьный файл устройства используется для не буферизированного обмена данными с устройством - байт за байтом. Блочный файл устройства используется для обмена с устройством блоками данных. Некоторые устройства имеют как символьный, так и блочный интерфейс. Канал (FIFO, PIPE) - файлы этого типа используются для связи между процессами для передачи данных. Файл ссылка (link) используется для связи, так как индексный дескриптор может

быть связан с несколькими именами файлов. Дескриптор содержит поле, хранящее число, с которым ассоциируется файл. Добавление ссылки заключается в создании записи каталога, где номер индексного дескриптора указывает на другой дескриптор, и увеличении счетчика ссылок в дескрипторе. При удалении ссылки ядро уменьшает счетчик ссылок и удаляет дескриптор, если этот счетчик станет равным нулю. Такие ссылки называются жесткими и могут использоваться только внутри одной файловой системы. Так же существует еще один тип ссылок, называемый символической ссылкой. Эта ссылка содержит только имя файла. Так как символическая ссылка не указывает на индексный дескриптор, то возможно создание ссылок на файлы, расположенные в другой файловой системе. Эти ссылки могут указывать на файл любого типа, даже на несуществующий. Сокеты предназначены для взаимодействия между процессами. Часто используются для доступа к сети TCP/IP.

Основной функцией любой файловой системы является распределение дискового пространства на именованные участки - файлы. Файловая система LINUX организована чрезвычайно просто, ее файлы представляют собой просто последовательности байтов. К ним обращаются как к текстовым или двоичным данным, но различаются они лишь содержимым, а не структурой и методом доступа. Эта система универсальна тем, что в ней не делается никаких предположений о внутренней структуре данных файла, и доступ к любому внешнему устройству, а также к другому процессу осуществляется как к обычному файлу. Временные характеристики файловой системы во многом определяются быстродействием накопителей на жестком диске, а использование методов кэширования, в сочетании с опережающим чтением незатребованных блоков файлов, и использование отложенной записи, позволяют обрабатывать файлы достаточно эффективно. Иерархия файловой системы строится в виде дерева (рис. 2), в ней сняты все ограничения на длину имени файла и постфикса. Доступ к обычным дисковым файлам, каталогам, специальным файлам - идентичен.

Обычные файлы размещаются в адресуемых блоках данных на диске и содержат информацию, которую в них заносит пользователь. Готовые к исполнению программы, объектные модули и т. д. также являются файлами. Система не накладывает никаких ограничений на внутреннюю структуру информации, хранимой в файле. Структурой информации управляет пользователь, а не система, в ней могут существовать самые различные форматы, которые из-

Имя файла	Номер индексного дескриптора
client.c	22
...	...
Prog1	14

Рис. 1. Список записей каталога



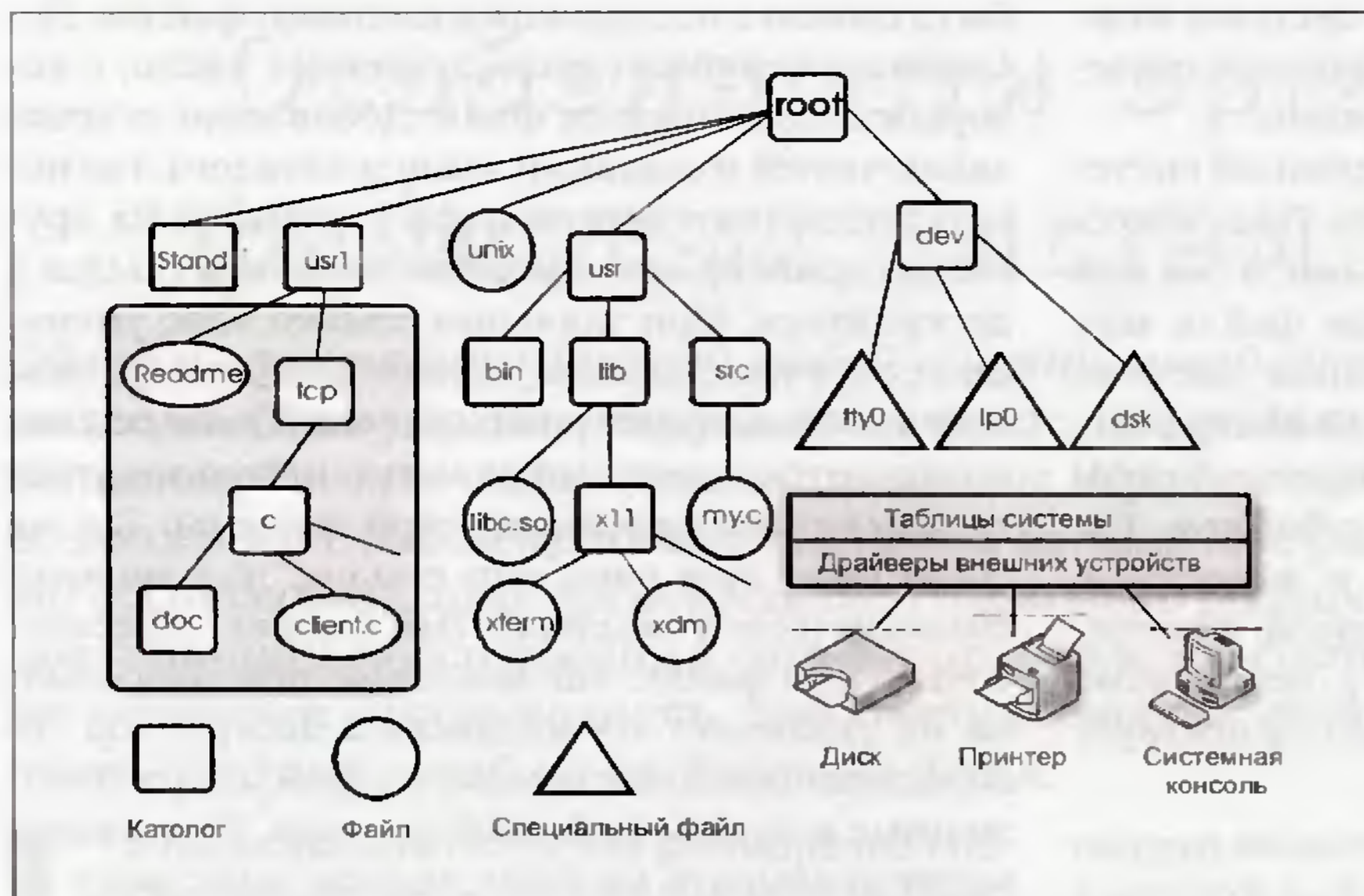


Рис. 2. Иерархия файловой системы построенная в виде дерева

вестны только программам, которые эти файлы создают или этими файлами пользуются. Обычный файл является бесструктурным массивом байтов с прямым доступом, но текстовые файлы в принято формировать в виде строк произвольной длины, отделенных друг от друга символом перевода строки.

Каталоги - это папки, в которых хранятся файлы, сгруппированные по какому-нибудь произвольному признаку (например, выполнимые программы, текстовые документы, библиотеки и библиотечные модули, исходные тексты программ и т. д.). Группы каталогов, в свою очередь, могут образовать логический том с главным корневым каталогом, на который может быть смонтирована та или иная файловая система. Каталоги содержат информацию о файлах: имена, длины, размеры, методы доступа, режимы и типы. Каталоги содержат важную информацию о файлах, поэтому они защищены механизмами операционной системы (ОС). Для записи и чтения информации из файла-каталога требуются системные привилегии (в отличие от обычного файла). Во всех других отношениях каталог, с точки зрения ОС, это такой же обычный файл.

В системе применяется универсальное соглашение об именах: полное имя состоит из цепочки имен каталогов, через которые проходит маршрут от корня дерева (корневого каталога) до самого файла. Например, для выборки файла "client.c", находящегося в каталоге "c", который находится в каталоге "tcp", который, в свою очередь, находится в каталоге "usr" и соответственно в каталоге "root" (рис.2), служит следующая символьная строка: /usr/tcp/c/client.c. Если символьная строка начинается со знака (/), то

поиск начинается с корневого каталога всей файловой системы. Имя маршрута, которое не начинается со знака (/), заставляет ОС начать поиск с текущего каталога.

Система всегда связывает каждого пользователя с определенным каталогом. Когда вы логически включаетесь в систему по команде login, вы автоматически оказываетесь в каталоге (директории) с именем home. Этот каталог назначается администратором системы при регистрации вас как пользователя. Если ваше username, к примеру, inter, то после команды login inter и введения пароля в ответ на запрос password, вы войдете в

систему и автоматически перейдете в каталог /home/inter. Разумеется, после этого вы можете по команде cd (Change Directory) сменить ваш текущий каталог на какой угодно. По существующей конвенции имя каталога (..) всегда указывает на каталог, который находится уровнем выше. Например, если текущий каталог /home/inter, то выполнение команды cd .. приведет к переходу в каталог /home.

Другая конвенция использует точку (.), как обозначение текущего каталога.

Внутренняя структура каталога организована следующим образом: для каждого файла или другого каталога нижнего уровня создается одна запись, содержащая номер индексного дескриптора. В индексном дескрипторе сосредоточена информация о типе файла (каталог, обычный файл или специальный файл), о коде его защиты, длине, дате и времени создания, а также о расположении данных файла на диске. Существует по одному дескриптору на каждый файл, и именно с ними работает файловая система. Обычный пользователь не использует индексные дескрипторы, но если индексная структура нарушена и нуждается в восстановлении, то потребуется вмешательство системного администратора.

Использование дескриптора (описателя файлов) позволяет отделить имя файла, с которым оперирует пользователь, от специфических данных, с которыми работает операционная система. Такой подход чрезвычайно гибок и позволяет манипулировать внешним представлением иерархии файлов, не перемещая самих файлов. Один и тот же файл поместить в разные ката-

логи, создав в них соответствующие именные ссылки на этот файл, никуда его физически не перемещая. Файл может иметь одно и то же имя в разных каталогах или имена-синонимы, но ссылаются они будут на один и тот же индексный дескриптор, который является ключом для доступа к данным файла.

Каждая новая ссылка из каталогов к индексному дескриптору отмечается в специальном поле. Это позволяет файловой системе следить за занятостью файла. Как только счетчик ссылок в результате удаления файла из каталогов станет равным нулю, индексный дескриптор освобождается, а дисковое пространство может быть использовано для записи других файлов.

Фрагмент файловой системы и содержание каталогов root и bin изображены на рис. 3. Каталог root является корневым каталогом тома и потому имеет индексный дескриптор с номером 1. Файлы с именами "." и ".." в каталоге root ссылаются сами на себя, так как каталога более высокого уровня нет. Имена турprog и prog1 ссылаются на один и тот же индексный дескриптор, т. е. на один и тот же файл.

В системе ввода/вывода LINUX все внешние устройства рассматриваются как файлы, над которыми допускается производить обычные файловые операции. Конечно, как и в других системах, в LINUX существуют и драйверы устройств, но интерфейс с ними оформлен для пользователя как обращение к специальному файлу. Специальные файлы являются средством унификации ввода/вывода в UNIX.

Каждому подключенному устройству (терминалу, дискам, принтеру, стриммеру и т. д.), соответствует как минимум один специальный файл. Большая часть этих специальных файлов хранится в каталоге /dev:

```
$ cd /dev
$ ls -l
console пульт управления системы
dsk порции на диске
```

- fd0 флоппи-диск 1
- fd1 флоппи-диск 2
- mem память
- lp принтер
- lp0 параллельный порт 0
- lp1 параллельный порт 1
- ooo
- gmt магнитная лента (стриммер)
- root порция на диске для корневой файловой системы
- scsi SCSI контроллер
- swap своп-порция
- syscon альтернативное имя пульта
- sys tty еще одно имя для системной консоли
- term директория для терминалов
- tty00 серийный порт 0 (COM1)
- tty00h
- tty00s
- ooo

Когда программа выполняет записи в такой файл, например в /dev/gmt, операционная система перехватывает их и направляет на стриммер. При чтении данных из этого файла в действительности они принимаются с устройства, к которому подключена магнитная лента. Программа не должна учитывать особенности работы устройства ввода/вывода. Для этой цели и служат специальные файлы (драйверы), которые выполняют функции интерфейса между компонентами ядра ОС и прикладными программами общего назначения. Система обнаруживает отличие обычного файла от специального только после того, как будет проанализирован соответствующий индексный дескриптор, на который ссылается запись в каталоге.

Индексный дескриптор специального файла содержит информацию о классе устройства, его типе и номере. Класс устройства определяет устройство с посимвольным обменом и с блочным обменом.

Примером устройства с посимвольным обменом может служить клавиатура. Специальные файлы, обеспечивающие связь с устройствами такого типа, называют байт-ориентированными. Для блочных устройств характерен обмен большими блоками информации, это ускоряет обмен и делает его более эффективным. Все дисковые устройства поддерживают блочный обмен, а специальные файлы, обслуживающие их, называют блок-ориентированными. Специальные файлы не содержат какой-либо символьной информации, поэтому в листинге каталога их длина не указывается.

Тип и номер устройства, также

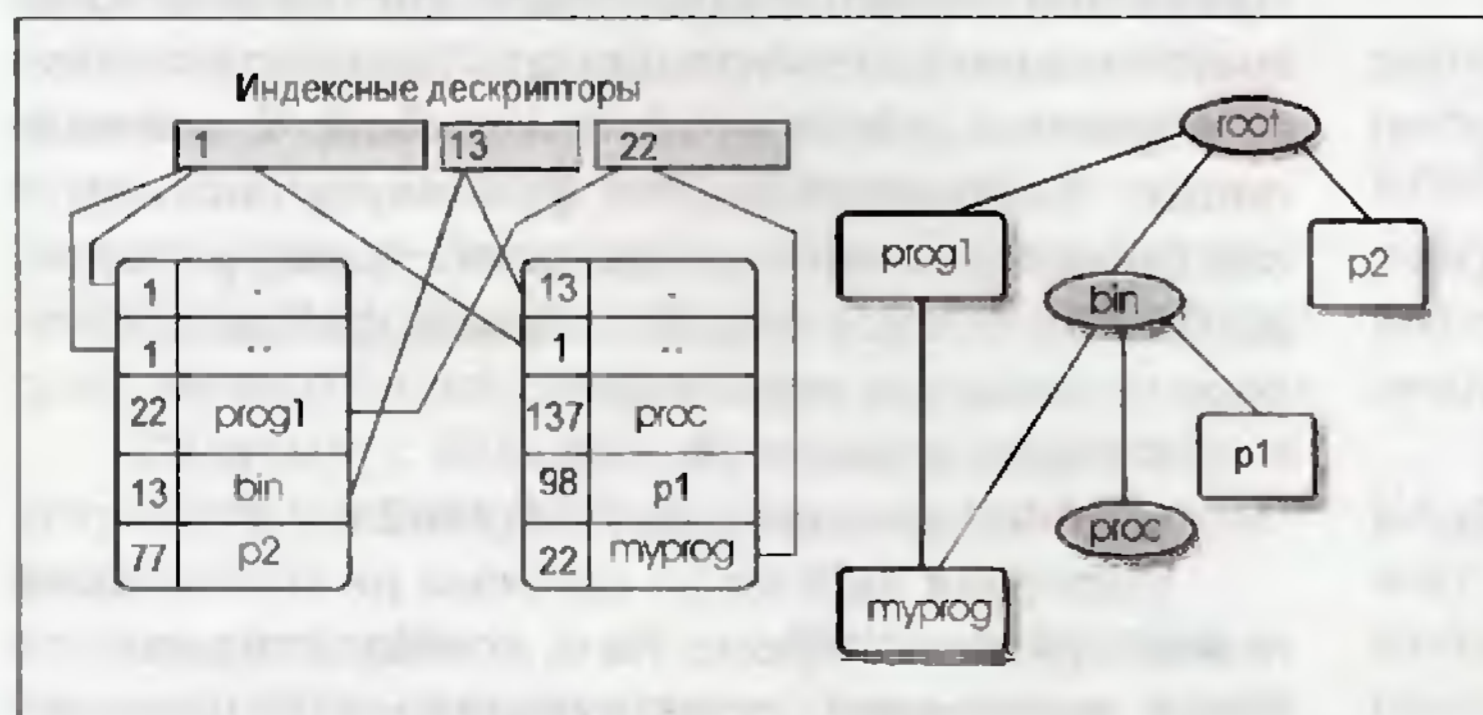


Рис. 3. Фрагмент файловой системы (содержание каталогов root и bin).

являются основными характеристиками специальных файлов (в поле длины помещаются главный и дополнительный номера соответствующего устройства). Первый из них определяет тип устройства, второй - идентифицирует его среди однотипных устройств. ОС LINUX может одновременно обслуживать несколько десятков, и даже сотни терминалов. Каждый из них должен иметь свой собственный специальный файл, поэтому наличие главного и дополнительного номеров позволяет установить требуемое соответствие между устройством и таким файлом.

На одном диске можно создать несколько файловых систем. Некоторые системы используют по одной файловой системе на диске, а другие - по несколько. Новую файловую систему можно создать с помощью команды `mkfs` (`make file system`). Например, выражение `# /sbin/mkfs /dev/dsk/flt 512` означает: создать на флоппи-диске `b`: размером в 512 блоков.

По желанию можно задать размер файловой системы в блоках и количество `i`-узлов (т. е. максимальное число файлов, которые могут быть сохранены в файловой системе). По умолчанию число `i`-узлов равно числу блоков, деленному на четыре. Максимальное число `i`-узлов в одной файловой системе 65 000. Если по некоторым причинам вам необходимо более 65000 `i`-узлов на диске, необходимо создать две или более файловые системы на этом диске.

Всякая файловая система может быть прикреплена (монтирована) к общему дереву каталогов, в любой его точке. Например, каталог `/` - это корневой (`root`) каталог системы, кроме этого, он является основанием файловой системы, которая всегда монтирована. Каталог `/usr1` находит-

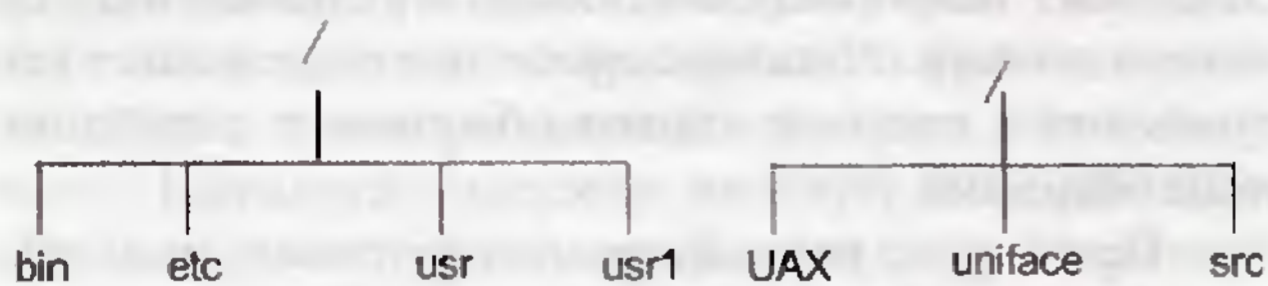


Рис. 4. Файловая система перед монтированием `/dev/dsk/os1`

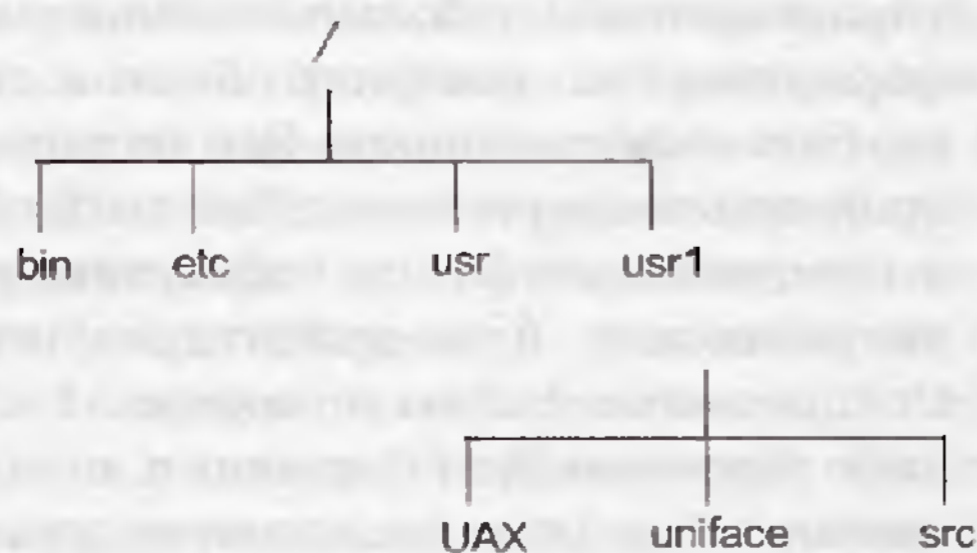


Рис. 5. Файловая система после монтирования `/dev/dsk/os1` как `/usr1`

ся в каталоге `/`, но в данном случае является отдельной файловой системой от корневой файловой системы, так как все файлы в нем находятся на отдельной части диска или вообще на отдельном диске. Файловая система `/usr1` - монтируемая файловая система - корень в точке, где каталог `/usr1` существует в общей иерархии (рис. 4 и 5)

Для монтирования файловой системы используется команда `/sbin/mount`. Эта команда разрешает расположить данную файловую систему везде в существующей структуре каталогов:

`# /sbin/mount /dev/dsk/os1 /usr1` монтирует `/dev/dsk/os1` на `/usr1`

`# /sbin/mount /dev/dsk/flt /a` монтирует `/dev/dsk/flt` на `/a`

Если нужно монтировать файловую систему на диски, которые должны быть защищены от записи, чтобы система была доступна только для чтения, необходимо добавить опцию `-r` к команде `/sbin/mount`.

Каталог, к которому прикрепляется монтируемая файловая система, должен быть в данный момент пустой, так как содержимое его будет недоступно, пока файловая система монтируется.

Чтобы получить информацию о файловых системах, которые смонтированы на системе LINUX, можно использовать команду `/sbin/mount` без аргументов:

```

# /sbin/mount
/on dev/root read/write/setuid on Wed Dec 11 05:34:21 2004
/usr1 on /dev/dsk/cotldos1 read/write
/usr2 on /dev/dsk/cotldos2 read/write/
log/setuid/mincache = closesync on
/b on /dev/dsk/flt read/write/setuid on
Wed Dec 11 16:23:52 2004
  
```

Эта команда выводит каталог, на который была смонтирована файловая система (например, `usr1`), устройство `/dev`, на котором она находится, час и дата, когда она была смонтирована. Для демонтажирования файловой системы используется команда `/sbin/umount`. Эта команда имеет обратное действие по отношению к команде `mount`. Она освобождает файловую систему и как бы вынимает ее целиком из структуры каталогов, так что все ее собственные файлы и каталоги становятся недоступны:

`# /sbin/umount /b`  
`# /sbin/umount /dev/dsk/os2`

Корневая файловая система не может быть демонтирована. Кроме того, команда `umount` не будет выполнена, если кто-нибудь использует файл из той файловой системы, которую пытаются демонтировать (это может быть даже про-

стое пребывание пользователя в одном из каталогов демонтируемой файловой системы).

```
$ ls /dev/dsk
0s0 1s0 c0t0d0s0 c0t1d0s0 f0 f05q f13dt fld8d
0s1 1s1 c0t0d0s1 c0t1d0s1 f03d f05qt f13h fld8dt
0s2 1s2 c0t0d0s2 c0t1d0s2 f03dt f0d8d f13ht fld8t
...
```

В командах `mount` и `umount` пользователь использует аббревиатуру физических дисковых устройств.

Дисковые устройства в LINUX имеют своеобразные обозначения. В LINUX пользователь никогда не сталкивается с проблемой точного указания физического устройства, на котором располагается информация. В LINUX произвольное число внешних устройств может быть очень большим, поэтому, пользователь имеет дело только с именем каталога, в котором находятся нужные ему файлы. Все файловые системы монтируются один раз, как правило, при загрузке системы. На некоторые каталоги могут быть смонтированы файловые системы и с удаленных компьютеров.

Для физических устройств в LINUX существуют директории `dsk` и `gdsk`, которые содержат файлы, соответствующие дисковым устройствам. Обычно имена файлов в этих директориях одинаковы и единственная разница между ними, что директория `gdsk` содержит дисковые устройства со специальным доступом (`raw`), который используют некоторые устройства систе-

```
$ ls /dev/rmt
c0s0 cls0 c3s0 ntape ntapel tape tapel
```

мы для более быстрого доступа к диску. Одна типичная директория `dsk` содержит следующие устройства:

В системе LINUX дисковые устройства логически разделены на секции, подобно разделам определяемым в *Partition Table MasterBoot MS DOS*. Файлы `0s1`, `0s2`, `0s3` и т. д. соответствуют секциям первой, второй, третьей и т. д. диска с номером 0. Файлы `1s0`, `1s1`, `1s2` и т. д. соответствуют секциям первой, второй, третьей и т. д. диска с номером 1. Если система имеет больше дисков, секции будут пронумерованы `ns0`, `ns1` и т. д. для каждого диска с номером `n`.

Системы с большим количеством дисковых устройств используют следующую систему нумерации:

**c controller d disk s section**

где `controller` - номер контроллера диска; `disk` - номер диска; `section` - номер секции диска. Так, `0s0` обычно эквивалентно `c0t0d0s0`, а `0s1` -

`c0t0d0s1`, и трехсимвольные имена секций - это просто сокращение для дискового контроллера с номером 0.

Файлы, имена которых начинаются с `f`, определяют различные виды гибких дисков. Каталог `gmt` содержит файлы на устройствах типа магнитная лента:

Файлы `c0s0`, `cls0`, `c2s0` и `c3s0` определяют четыре кассетных ленточных запоминающих устройства. Файлы `tape` и `tapel` определяют магнитные запоминающие устройства с двумя бобинами. Файлы, чьи имена начинаются с `n`, относятся к тем же устройствам, только лента не перематывается после использования, в то время как использование других файлов заставляет ленту перематываться, когда использующая ее программа заканчивает работу. В некоторых системах эти файлы имеют другие названия, однако все они всегда находятся в `/dev` и словарь, который обычно приходит с системой, содержит подробное описание устройств и связанных с ними файлов.

Структура файловой системы на диске начинается с первого блока файловой системы - это блок начальной загрузки. Если носитель допускает начальную загрузку, то этот блок содержит короткую "программу-загрузчик". С помощью "программы-загрузчика" ядро ОС загружается в оперативную память и ему передается управление. Например, для некоторых компьютеров фирмы Hewlett Packard (HP) область загрузки занимает до 8 Кбайт и содержит следующую информацию:

Например, Volume directory information содержит на компьютерах HP три имени: `SYSHPUX`, `SYSBCKUP` и `SYSDEBUG`. `SYSHPUX`, соответствует файлу `/hpx`, который является собственно ядром ОС. `SYSBCKUP` соответствует файлу `/sysbckup`, который используется при сохранении системы. `SYSDEBUG` соответствует файлу `/sysdebug`, который используется при написании драйверов.

Последние 7,25 Кбайт области загрузки содержат так называемый "вторичный загрузчик" (`secondary loader`). "Начальный загрузчик `Boot ROM`" загружает и передает управление "вторичному загрузчику", который по желанию пользователя может загрузить любой из трех перечисленных файлов, содержащих ядро ОС.

Второй блок (область на диске длиной в 8 Кбайт), занимает "суперблок", который содержит заголовок файловой системы и основную информацию о ней, включающую размер, число свободных блоков, число индексных дескрипторов и другую информацию. При монтировании файловой системы (по команде `mount`) в таблице

смонтированных систем, расположенной в ядре ОС, формируется соответствующий элемент, а "суперблок" записывается в один из больших внутренних буферов ядра. Система работает с "суперблоком" для поиска и обновления списка свободных и занятых блоков на диске. Далее дисковое пространство, отведенное под файловую систему, занимают блоки, объединенные в так называемый i-список (i-nodes), или список индексных дескрипторов.

### Индексные дескрипторы

Логическое представление файла отличается от его физического представления. Логическое представление - можно получить распечатав файл (мы видим массив символов, которые представляют содержимое файла). Физическое представление определяет истинную организацию файла на диске. Файл, размер которого превышает один блок, обычно разбросан по диску. При доступе к файлу, система находит отдельные его блоки, и в правильном порядке организует логическое представление информации в файле.

При такой организации файлов в ОС существует список, который показывает, где и в какой последовательности расположены физические блоки, составляющие файл, чтобы можно было конвертировать физическое представление файла в логическое. Этот список называют списком индексных дескрипторов, или i-узлов (i-nodes).

Каждый файл определяется индексным дескриптором, который содержит всю необходимую

информацию о данном файле. Сюда записываются режим, тип файла, его длина в байтах, идентификаторы владельца и группы, дата последней модификации. Длина индексного дескриптора составляет 64 байта, и его структуру можно найти в файле /usr/include/sys/inode.h. Наиболее важная часть i-узла (индексного дескриптора) это список адресов на диске (пример списка адресов см. табл. 2).

Это 13 номеров блоков на диске, хранящихся в индексном дескрипторе. Первые 10 номеров задают первые 10 блоков файла. Длина блока, которую использует файловая система, может быть различна, но обыкновенно составляет 1024 байта в блоке. Если данные файла уместятся в первых 10 блоках или даже не занимают их все, то лишь несколько элементов списка содержат дисковые адреса. Так, если файлу достаточно четырех блоков, то первые четыре элемента списка включают соответствующие адреса, а остальные 9 заполнены нулями. В том случае когда, длина данных превышает 10 блоков (10 240 байт), первые 10 элементов списка ссылаются на блоки файла, а 11-й - на блок, где размещается список следующих 256 номеров блоков. Этот блок называют косвенным. Это удобно для файлов, чей размер не превышает 10 + 256 (272 384 байта). Если файл не уместится даже в 266 блоков, 12-й блок содержит адрес блока, включающего адреса 256 номеров блоков, каждый из которых, в свою очередь, содержит 256 номеров блоков, которые используются для нахождения содержания файла. Тринадцатый блок используется подобным

Таблица 2

Индексный дескриптор			
Список адресов на диске:			
№ п/п	Номера блоков на диске (4 байта)	Назначение	Максимальный размер файла
1		Определяют первые 10 блоков файла (по 1024 байта)	10 блоков (10 240 байт)
2			
...	...		
8			
9			
10			
11		Адрес косвенного блока (определяет блок (1024 байта) где размещается список следующих 256 номеров блоков).	256 блоков (262 144 байта)
12		Адрес двойного косвенного блока (определяет блок (1024 байта), включающий в себе 256 номеров блоков, каждый из которых, в свою очередь, содержит 256 номеров блоков, которые используются для нахождения содержимого файла).	256x256=65536 блоков (67108864 байта)
13		Адрес тройного косвенного блока (определяет блок (1024 байта), включающий в себе 256 номеров блоков, каждый из которых, в свою очередь, содержит 256 номеров блоков, которые используются для нахождения содержимого файла на следующем уровне).	256x256x256= 16777216 блоков (17179869184 байта)

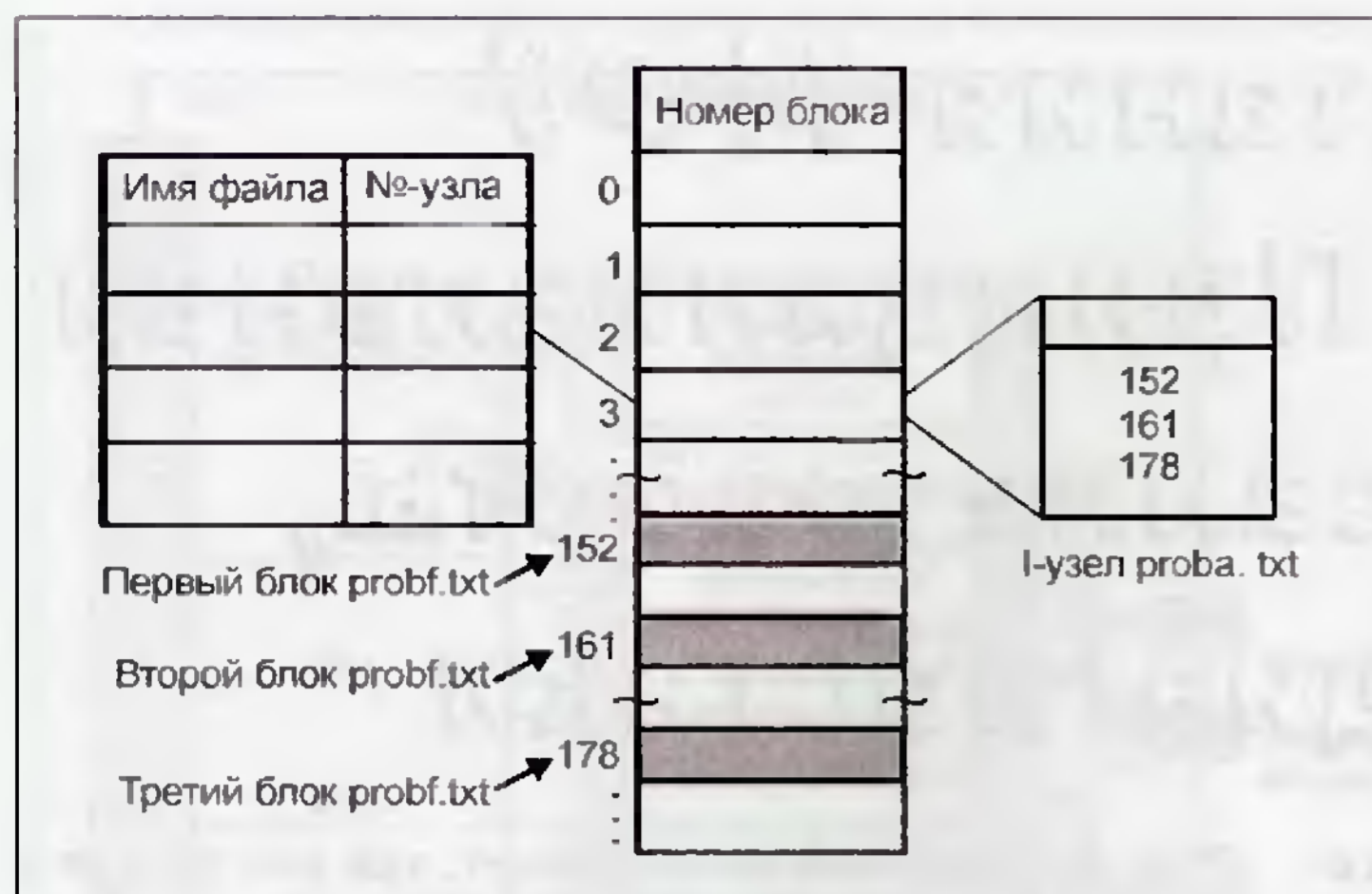


Рис. 6. Прослеживание доступа по имени `proba.txt` в текущем каталоге

же способом, только уже на следующем уровне. Таким образом, в 12-м блоке содержится адрес двойного косвенного блока, а в 13-м блоке - адрес тройного косвенного блока. Максимальный размер одного файла может занимать 16 842 762 блока (17 246 988 Кбайт), но обычно файловая система налагает ограничения на размер файлов, чтобы случайно не создали файл, который займет все блоки на диске.


Так как каталог представляет собою файл, содержащий таблицу с информацией, файловая система переводит имена файлов в индексные дескрипторы, достаточно просто. Для каждого файла в каталоге существует строка в таблице, которая содержит имя файла и номер индексного дескриптора, который ассоциируется с файлом. Получив, например, команду `cat proba.txt` (система должна распечатать содержимое файла на дисплее), файловая система начинает прежде всего искать в таблице текущего каталога строку с именем `proba.txt`, находит номер i-узла (индексного дескриптора), связанного с этим файлом, и после этого начинает извлекать последо-

вательно 165, 172 и 183 блоки, которые содержат информацию, записанную в файл `proba.txt` (рис. 6).

После открытия файла соответствующий индексный дескриптор считывается в оперативную память и, таким образом, системе становятся доступны все номера блоков данного файла (кэширование диска и хранение в памяти копий индексных дескрипторов активных файлов существенно повышают эффективность файловой системы. Внезапное отключение питания крайне нежелательно для файловых систем типа LINUX, если система работает без UPS (бесперебойного источника питания). Это может привести к потере блоков, некорректным индексным дескрипторам, каталогам и т. д. Чтобы смягчить последствия

таких потерь связи системы с диском, система выполняет регулярное копирование резидентных структур данных на диск. Все монтированные файловые системы периодически обновляются. Кроме того, некоторые файловые системы ведут специальный журнал и обладают способностью к самовосстановлению. Архитектура LINUX представляет собой воплощение идей, кристаллизованных в течение исторического промежутка времени, когда были выработаны все основные идеи и концепции, воплощенные в стандартах, которым следуют все основные группировки разработчиков операционных систем.

## КУРСЫ В УЧЕБНОМ ЦЕНТРЕ "НТО АЛГОРИТМ"



УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ПОУ "НТО АЛГОРИТМ"  
WWW.PNTO.RU

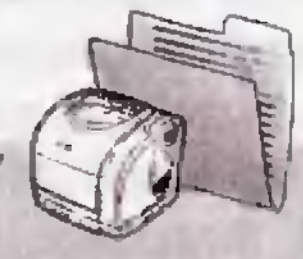
### Курс для профессионалов по лазерным принтерам и МФУ (код 507)

Даты заезда в 2009 г.: 30.03, 27.05, 05.10, 18.11

- уникальный лекционный материал
- увеличенное время практических занятий
- расширенный набор раздаточного материала и принципиальных схем
- авторские методики диагностирования и поиска неисправностей
- преподаватели с 30-летним стажем преподавания в области ВТ

Программа курса и запись на обучение по тел: (841-2) 56-30-70, 52-34-57  
e-mail: nto@bk.ru nuc@sura.ru

Информация по остальным курсам: <http://www.pnto.ru>



## МЫ ГОТОВИМ ПРОФЕССИОНАЛОВ !

# Блок питания МФУ

## HP LJ 3050. Принципиальная схема, описание работы, методы диагностики

**К**ак и в подавляющем большинстве печатающих устройств фирмы HP блок питания МФУ HP LJ3050 располагается на отдельной плате, которая имеет название Power Supply PCB (плата источников питания). На данной плате также располагаются схемы высоковольтных источников для блока формирования изображения, схемы управления узлом закрепления, схемы защиты, механическая блокировка канала +24В, разъемы для подключения различных датчиков и других плат. Микросхемы контроллера механизмов, как в традиционной схемотехнике принтеров HP, здесь нет. В данном МФУ она находится на отдельной плате (Engine Controller PCB) и располагается в глубине МФУ около блока лазер-сканера, что в немалой степени затрудняет диагностику и ремонт данной платы (рис. 1). Например, когда необходимо активизировать тест самодиагностики механизмов "матроску" через специальный диагностический разъем, придется разобрать почти половину МФУ для того, чтобы соединить всего лишь несколько контактов этого разъема.

Диагностика и ремонт платы Power Supply

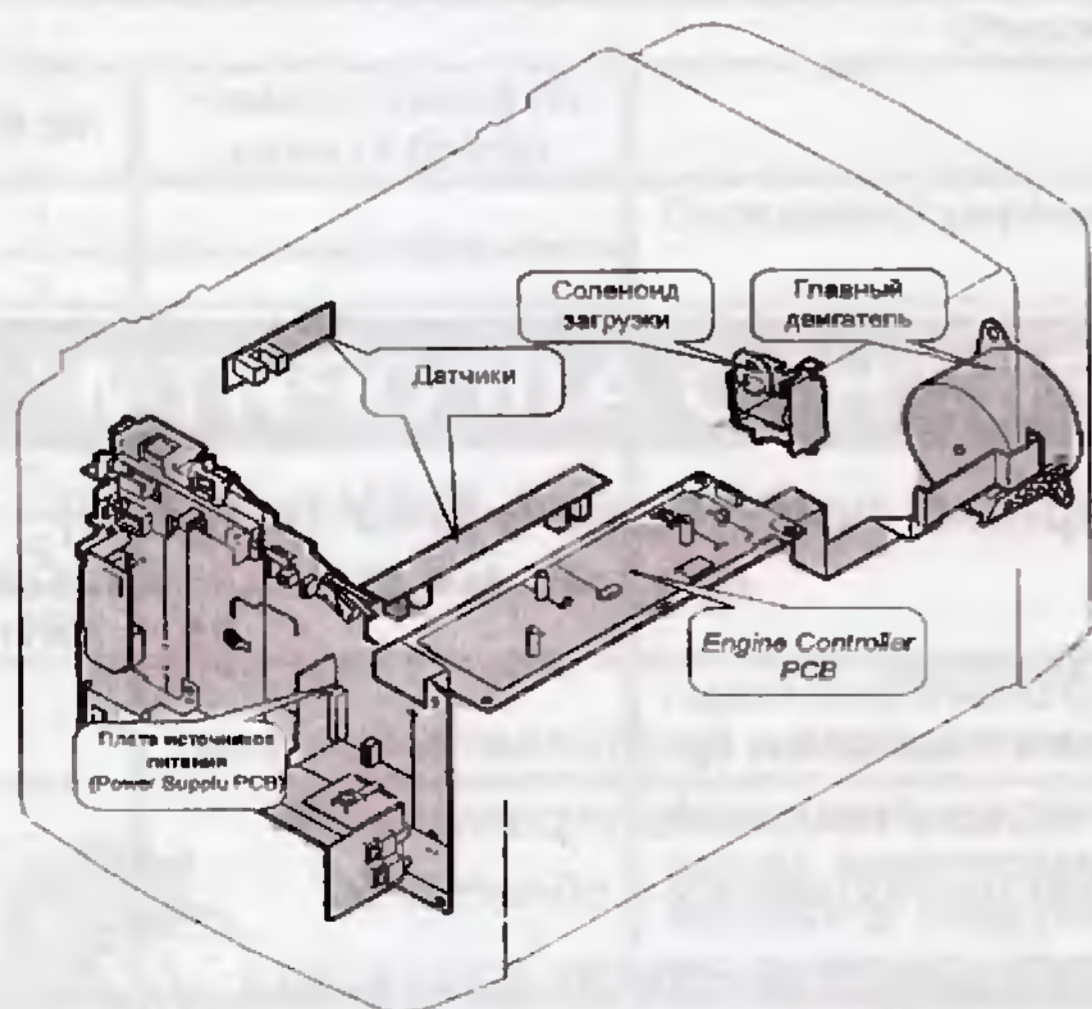


Рис. 1. Расположение в принтере МФУ HP LJ3050 платы источников питания (Power Supply PCB) и платы контроллера механизмов (Engine Controller PCB)

PCB затруднений не вызывает, так как доступ к ней можно получить сняв всего лишь одну боковую крышку. Поскольку наиболее частому выходу из строя подвержены силовые узлы МФУ (блок питания, печка, двигатель, высоковольтные источники), то мы начнем подробно рассматривать МФУ HP LJ 3050 с платы Power Supply PCB, а именно с блока питания, который на ней расположен. Примерная блок-схема узлов расположенных на данной плате показана на рис. 2, а ее вид представлен на рис. 3.

### Блок питания МФУ

#### Входные цепи

Входные цепи блока питания обеспечивают защиту от синфазных и дифференциальных помех, токовых бросков и бросков напряжения первичной питающей сети. Входное питающее напряжение на блок питания подается через разъем INL101 и выключатель SW1. В блоке питания МФУ HP LJ 3050 сетевой фильтр образован элементами (R101, C101-C106, C113, C112, L102), его назначение, это подавление симметричных и несимметричных помех от бытовой электросети и от самого блока питания. Практически любой блок питания принтеров HP в своем составе содержит элементы защиты: входной токовый предохранитель FU101, варистор VZ101, варистор VZ104, термистор TH101, не является исключением и этот блок питания.

Сетевой плавкий предохранитель F101 предназначен для защиты питающей сети от перегрузок, которые возникают при выходе из строя сетевого выпрямителя, силового транзистора инвертора и перенапряжения питающей сети. Терморезистор с отрицательным ТКС (TH101) служит для ограничения броска зарядного тока через сглаживающий конденсатор C110 в момент включения источника питания, так как при включении блока питания в начальный момент времени через диодный мост протекает максимальный зарядный ток конденсатора, которым он может быть выведен из строя. В

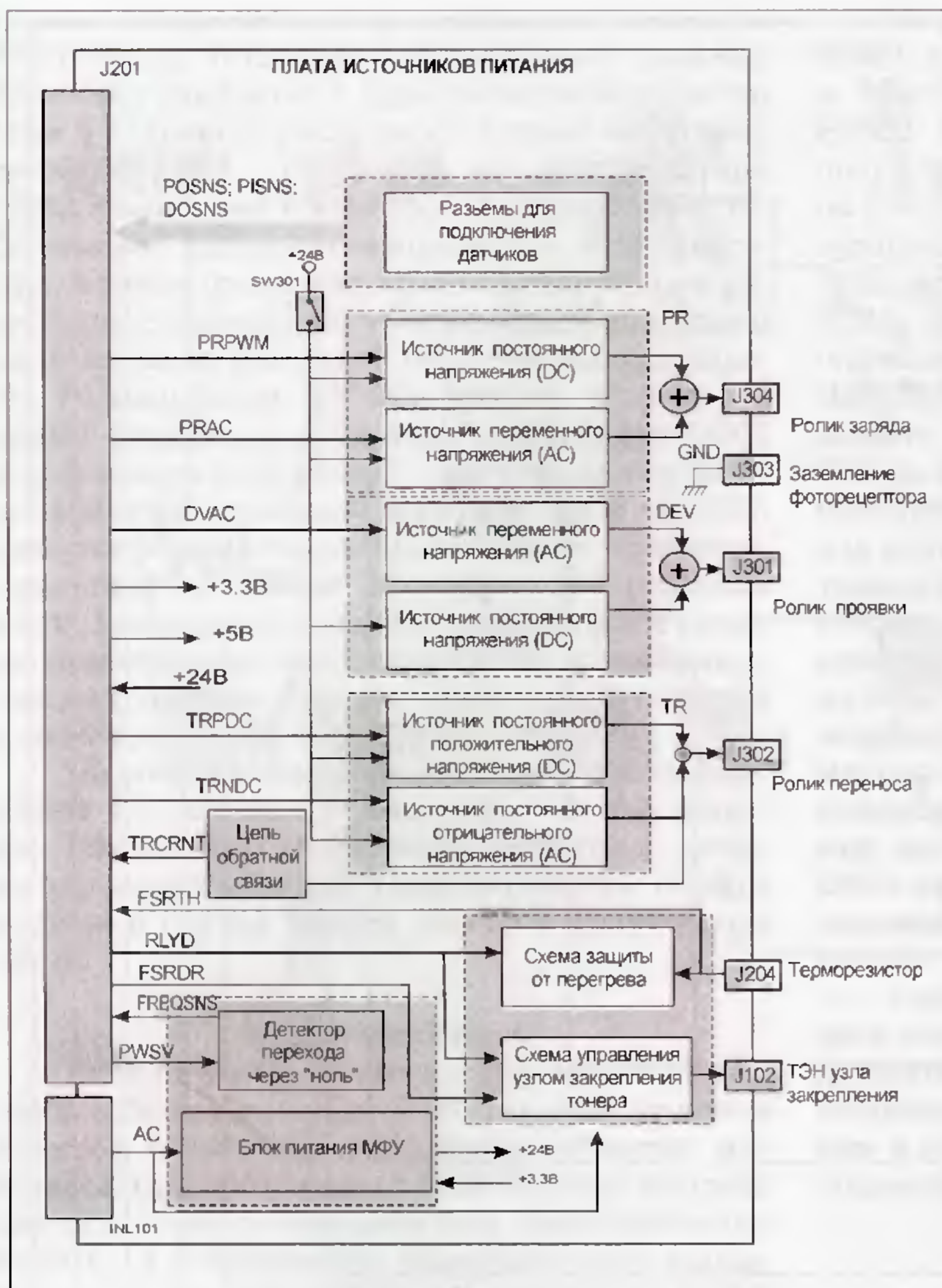


Рис. 2. Блок - схема платы источников питания

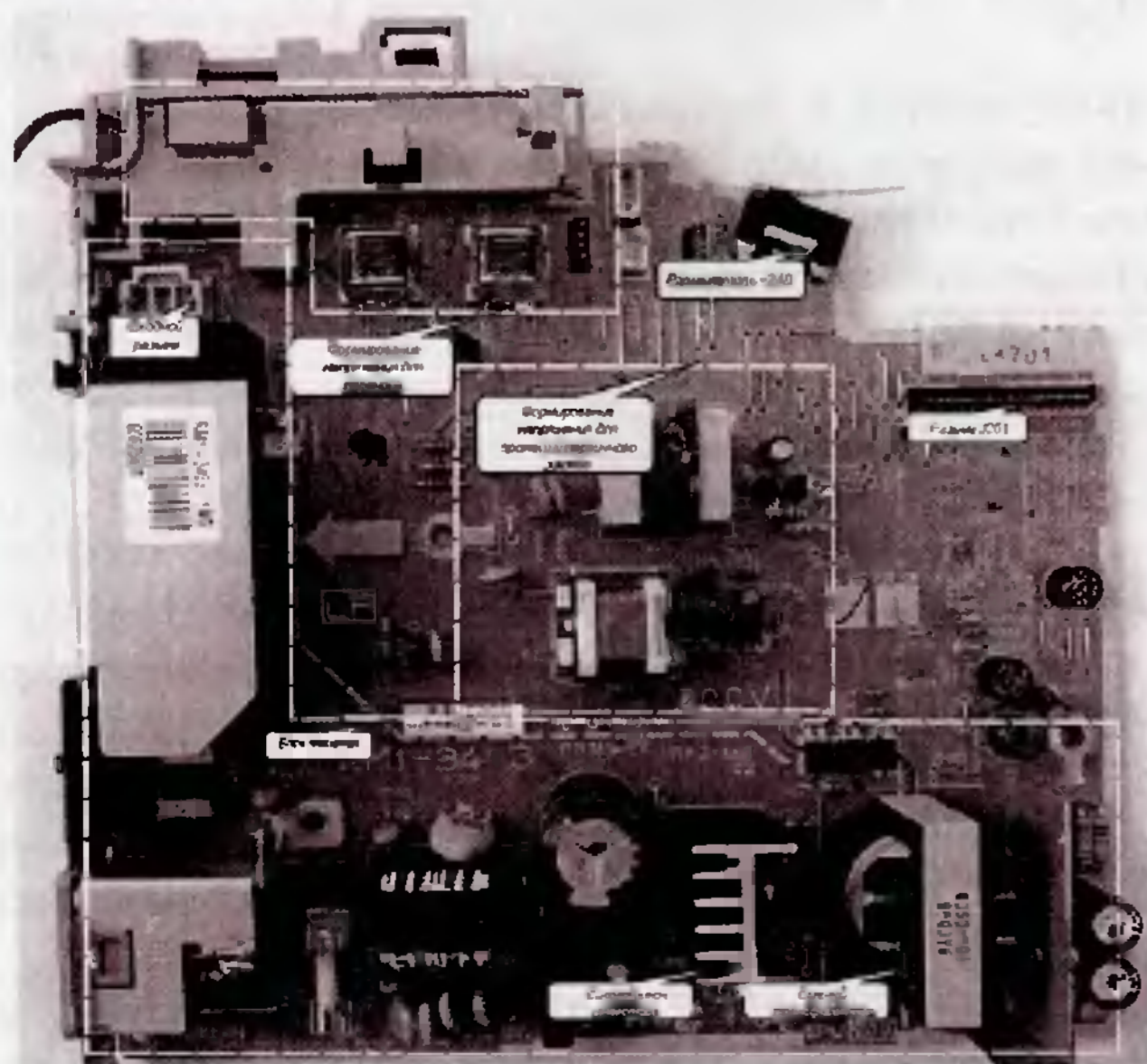


Рис. 3. Плата источников питания (Power Supply PCB) МФУ HP LJ 3050

холодном состоянии сопротивление терморезистора составляет около 10 Ом, ток через выпрямительные диоды моста в этом режиме ограничивается на безопасном для них уровне, через некоторый промежуток времени в результате протекания через терморезистор зарядного тока C110. Он нагревается, его сопротивление уменьшается до долей Ома и далее он не влияет на работу схемы. Такое решение проблемы ограничения броска зарядного тока при помощи элемента с нелинейной характеристикой используется достаточно часто, так как схема обеспечивает минимальные потери, стоимость и высокую надежность.

Варистором VZ101 с порогом срабатывания в 620В, обеспечивается защита первичной части блока питания от повышенного напряжения сети. При наличии перенапряжения на входе сопротивление последнего значительно снижается, через него и входной предохранитель FU101 начинает протекать значительный по величине ток. В результате, предохранитель перегорает, а оставшая часть электроники блока питания и самого МФУ, чаще всего, остается невредимой.

Варистор VZ104 вместе с конденсаторами C101 - C106, и дросселем L102 обеспечивают фильтрацию как симметричных, так и несимметричных импульсных помех питающей се-

ти.

Выпрямление переменного тока сети осуществляется диодным мостом, состоящим из четырех диодов D101 - D104, а сглаживание выпрямленного напряжения обеспечивает конденсатор C107, на котором, в результате, создается постоянное напряжение величиной около 310В.

Входными цепями также обеспечивается и защита блока фиксации (печки) от сетевых помех.

### Инвертор

Силовой каскад - инвертор представляет собой однотактный обратноходовой преобразователь автогенераторного типа, назначение которого, заключается в преобразование выпрямленного постоянного сетевого тока в импульсный высокочастотный ток силового трансформатора. Основу каскада составляют силовой N-канальный MOSFET-транзистор Q501(K4005) и силовой импульсный трансформатор T501. Запуск преобразователя осуществляется пусковой



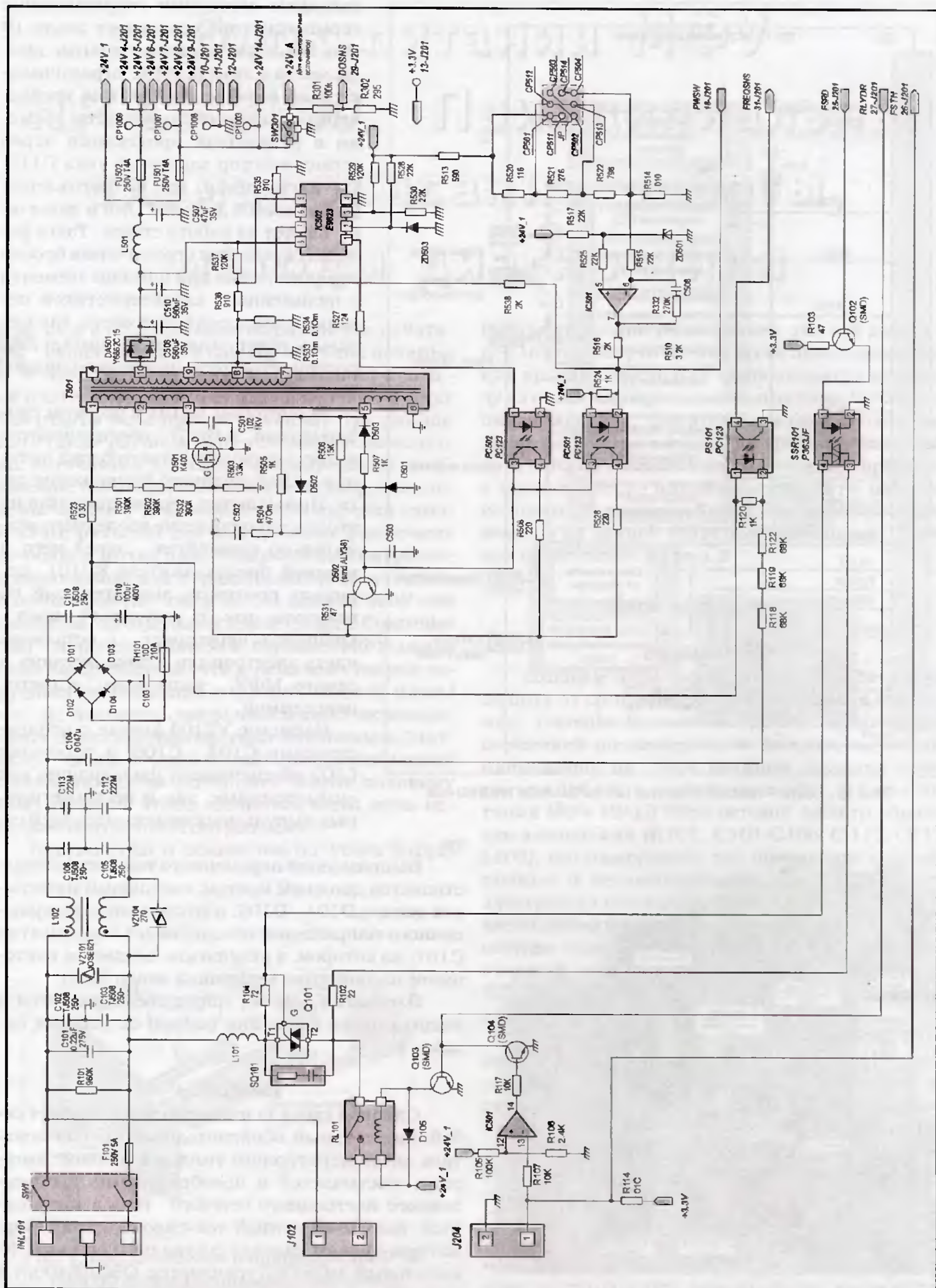


Рис. 4. Принципиальная схема блока питания МФУ HP LJ 3050

цепью состоящей из резистивного делителя R501/R502/ R532/R503. Управление транзистором организовано с дополнительной обмотки (выв.5-6) трансформатора T501 через частотоподающую цепь состоящую из конденсатора C502, резисторов R504/R505 и диода D502. Стабилизация выходных напряжений блока питания, а также блокировка работы силового каскада осуществляется через цепи обратной связи и цепи защиты, которые в свою очередь управляют транзистором Q502, который регулирует время открытого состояния транзистора Q501 или блокирует его работу. Сам транзистор Q502 управляется оптопарой обратной связи - PC501, которая формирует сигнал на выходе, пропорциональный величине выходного напряжения +24В. Блокировка силового транзистора в режиме повышенного токопотребления и превышения напряжения в канале +24В осуществляется с оптопары PC502 также через Q502.

Питание силового каскада осуществляется с шины +310В через предохранительный резистор R523(0,30м). Назначение резистора - защита первичной обмотки трансформатора T501 от обрыва в случае пробоя силового транзистора Q501.

### Вторичные цепи

Блок питания на выходе формирует только один выходной канал +24В. По этой причине имеется только одна вторичная обмотка, импульсы ЭДС снимаемые с этой обмотки выпрямляются одно-полупериодным выпрямителем DA501, а сглаживание выпрямленного напряжения осуществляется на конденсаторах C506, C510, C507. В нагрузку напряжение выходного канала подается через два плавких предохранителя FU501 и FU502 с ограничением по току на 4А в каждом.

Защита от перенапряжения в канале +24В обеспечивается оптопарой PC502, которая управляется первым операционным усилителем IC502-LM358 (конт. 2 и 3). Порог срабатывания защиты задается стабилитроном ZD503. При превышении напряжения в канале +24В на выходе усилителя (конт.1) формируется напряжение, создающее ток через светодиод оптопары PC502. Это приводит к открыванию ее фототранзистора и, как следствие, к открыванию управляющего транзистора Q502. В результате, силовой транзистор Q501 закрывается, после того как напряжение в канале +24В снизится до номинального уровня, оптопара PC502 закроется и блок питания вновь запустится.

Стабилизация выходного напряжения +24В осуществляется оптопарой PC501, током светодиода которой управляют операционный усилитель IC501 и сигнал включения и выключения блока питания PWSW.

На входы 5 и 6 операционного усилителя IC501, подаются напряжения разность которых и будет определять ток светодиода оптопары PC501. На конт.5 подается опорное напряжение, полученное с помощью стабилитрона ZD501, а на конт.6 через изменяемый делитель подается выходное напряжение +24В. Изменяемый делитель, состоящий из резисторов R513, R520, R521, R522, R514, позволяет легко дорабатывать плату под параметры установленных элементов. Шунтируя соответствующие контактные площадки (CP501, CP511, CP502, CP513, CP504, CP514, CP503, CP512) перемычкой, можно легко получить необходимое выходное напряжение для соответствующей модификации МФУ. Светодиод оптопары PC501 управляет фототранзистором, а тот в свою очередь определяет потенциал на базе транзистора Q502. Также потенциал базы Q502 определяется величиной ЭДС, наводимой в дополнительной обмотке трансформатора T501 (конт.4 - конт.5). В результате дальнейшего выпрямления диодом D503, сглаживания конденсатором C503 и ограничением на D501 этих ЭДС, на базе Q502 формируется минимальное отрицательное запирающее его смещение.

Сигнал PWSV низкого уровня, генерируемый контроллером механизмов, позволяет выключать блок питания, т.е. контроллер имеет возможность заблокировать работу блока питания в соответствии со своей управляющей программой.

### Узел закрепления тонера

Как и во всех МФУ Hewlett Packard, схема управления печкой находится на той же печатной плате, что и источник питания. При этом часть элементов схемы управления печкой входят в состав первичной части блока питания. Нагрев печки осуществляется переменным током сети, который коммутируется симистором Q101 (BCR5KM), работающим в импульсном режиме управления ON/OFF. Симистор управляется контроллером механизмов посредством сигнала FSRD который подается на базу транзистора Q102, и, в свою очередь, управляет оптроном SSR101.

Оптон SSR101 обеспечивает гальваническую развязку управляющего микропроцессора от силовой первичной части. При высоком уровне сигнала FSRD симистор открыт и осуществляется нагрев печки, а при низком уровне FSRD, соответственно, печка отключается. При печати сигнал FSRD представляет собой периодически следующие прямоугольные импульсы.

Кроме симистора в цепи силового тока нагревателя имеется еще один коммутирующий элемент - это реле RL101. Оно является элемен-

том защиты, обеспечивающим отключение нагревателя от силовой цепи в следующих случаях:

- МФУ находится в режиме ожидания;
- определяется перегрев;
- возникает любая фатальная ошибка;
- когда возникает замятие бумаги.

Реле RL101 замыкает цепь, когда через его управляющую обмотку протекает ток, который создается при открытии управляющего транзистора Q103. Управление транзистором осуществляется сигналом RLYD с контроллера механизмов или с транзистора Q104 на котором организована автономная защита от перегрева в узле закрепления. Перегрев в данном узле определяется методом сравнения сигнала от датчика температуры печки с фиксированным опорным напряжением. Сравнение этих сигналов осуществляет компаратор на микросхеме IC501. На конт. 12 этого компаратора подается опорное напряжение, формируемое из 24В с помощью делителя R105/R106. А на конт. 13 через резистор R107 с контакта 1 разъема J204 подается сигнал от датчика температуры - сигнал FSRTH, напряжение которого падает при нагреве печки. Стоит отметить, что защита от перегрева, во всех печатающих устройствах еще реализована с помощью специального термopредохранителя, интегрированного в состав узла закрепления, не исключение и в МФУ HP LJ 3050.

Для правильного управления симистором, контроллеру механизмов необходимо точно определять точки перехода сетевого напряжения через "ноль", т.е. необходима синхронизация управляющих сигналов и сетевого напряжения. Для этого в схему блока питания МФУ интегрирована специальная схема-детектор, реализованная на оптопаре PS101. Работа схемы основана на контроле смены направления переменного тока сети.

К аноду светодиода оптопары (конт. 1) прикладывается выпрямленное сетевое напряжение 310В. А катод светодиода (конт. 2) через резистивный ограничитель тока (R118/R119/R122) подключен к "фазе" переменного сетевого напряжения. Делитель подобран таким образом, что ток через светодиод протекает только в те моменты времени, когда фазовый ток становится отрицательным. В результате, на выходе оптопары PC101 формируется сигнал FREQSNS, который представляет собой прямоугольные импульсы. Сигнал FREQSNS информирует микроконтроллер не только о моменте перехода тока через ноль, но и о частоте и качестве питающей сети (см. рис. 5).

#### Диагностика блока питания

В случае выхода блока питания МФУ из строя, можно провести диагностику его цепей с целью выяснения неисправности. Традиционно,

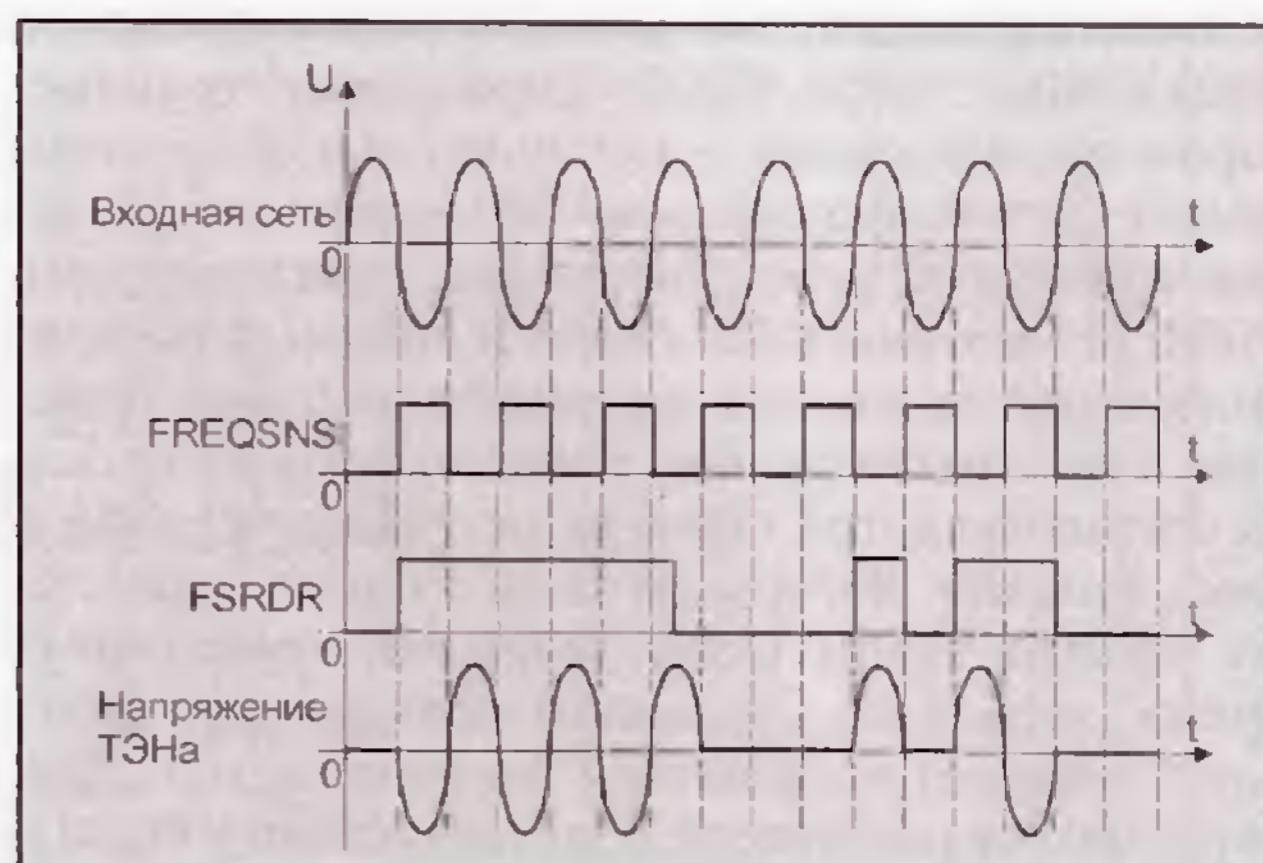


Рис. 5. Синхронизация первичной сети и сигналов управления узлом закрепления тонера

в наибольшей степени, отказам подвержена первичная часть блока питания, а именно входные цепи и силовой ключ инвертора. В случае пробоя транзистора наблюдается короткое замыкание шины +310 В на "общий вывод", через него и первичную обмотку трансформатора T501 начинает протекать очень большой ток, который очень часто приводит к разрушению корпуса транзистора, поэтому выявляется данная неисправность обычно визуальным способом. Косвенным признаком того, что транзистор вышел из строя, является перегорание защитного резистора R523 (0,30ма), которое детектируется визуально или его "прозвонкой". Общий порядок проверки блока питания можно осуществить в такой последовательности. Сначала проверяется исправность предохранителя F101. Это делается визуальным способом и с помощью тестера. Выгорание предохранителя возможно из-за не исправности цепи управления печкой, поэтому для проверки источника питания нужно отключить узел фиксации тонера путем выпаивание симистора Q101, или путем отсоединения от разъема J102. Далее визуально оценивается целостность корпусов варисторов, термистора TH101, диодов выпрямительного моста, состояние сглаживающего конденсатора C107, предохранительного резистора R523 и корпуса силового транзистора Q501. Далее при включении МФУ необходимо контролировать следующие напряжения и сигналы:

- на выходе диодного моста и положительной обкладке сглаживающего конденсатора (около 310В);
- на выходе блока питания наличие +24 В конт. 4-9 разъема J201;
- на контакте 31 - J201 прямоугольные импульсы (FREQSNS);
- на контакте 18 - J201 наличие или отсутствие блокирующего сигнала PWSW.

Таблица 1. Основные параметры симистора BCR5KM

Параметр	Обозначение.	Значение
Повторяющееся пиковое напряжение выключенного состояния	Vd <sub>rm</sub>	600 V
Ток открытого состояния (действующее значение)	I <sub>t(rms)</sub>	5A
Неповторяющийся токовый бросок	I <sub>tsm</sub>	50 A
Пиковое напряжение затвора	V <sub>g<sub>m</sub></sub>	10 V
Пиковый ток затвора	I <sub>g<sub>m</sub></sub>	2A
Пиковая мощность затвора	P <sub>g<sub>m</sub></sub>	3W

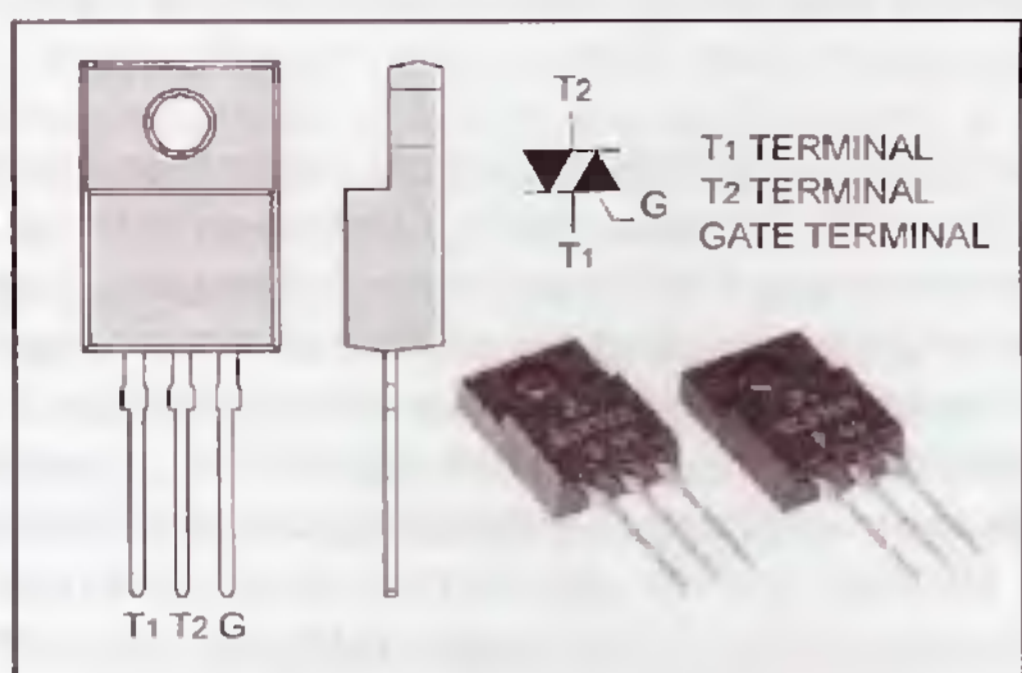


Рис. 6. Цоколевка симистора Q101 (BCR5KM)

Проанализировав состояние сигналов можно оценить неисправность и выявить неработающую схему или элемент.

Как мы уже отметили, в состав блока питания включена схема управления узлом закрепления тонера, которая при неисправности также будет вызывать неработоспособность блока питания, а именно перегорание предохранителя F101, например, при не исправном симисторе.

Визуально неисправность печки может проявляться так:

- МФУ включается, инициализируется и входит в режим готовности;
- при попытке распечатать задание, лист не захватывается из лотка и не подается вперед;

на панели выдается код ошибки печки.

По этой причине узел закрепления также необходимо проверить на наличие неисправности. Для этого на начальном этапе диагностики необходимо выполнить "прозвонку" самого ТЭНа печки, защитного терморезистора и измерительного терморезистора. Сопротивление ТЭНа должно быть около 80 Ом, а терморезистора при комнатной температуре около 390 КОм.

Основной неисправностью схемы можно считать выход их строя симистора, так как через него течет достаточно большой ток. Проверку данной микросхемы можно быстро выполнить не выпаивая ее из платы. Для этого необходимо тестером "прозвонить" его контакты. В запаянном состоянии, при исправном симисторе тестер должен показать следующие значения сопротивлений:

- между выводами T1 и T2 сопротивление должно быть очень большим (бесконечным) при "прозвонке" в любом направлении;
- между выводами T2 и G сопротивление должно быть бесконечно большим при "прозвонке" в любом направлении;
- между выводами T1 и G сопротивление должно быть очень малым - порядка 72 Ом при "прозвонке" в любом направлении - это сопротивление резистора R104.

Данная диагностика позволяет определить пробой симистора, однако наиболее точную информацию о состоянии симистора можно получить только, проводя его тестирование после выпаивания из схемы или его замены на заведомо исправный.

**(Продолжение статьи в следующем номере журнала)**

## КУРСЫ В УЧЕБНОМ ЦЕНТРЕ "НТО АЛГОРИТМ"

**Курс для профессионалов по источникам бесперебойного питания (код 510)**

- уникальный лекционный материал
- поиск реальных неисправностей на стендовых ИБП различных фирм
- расширенный набор раздаточного материала, принципиальных схем, программного обеспечения
- различные методики диагностирования и поиска неисправностей
- преподаватели с 30-летним стажем преподавания в области ВТ

Даты заезда в 2009 г.: 23.03, 20.05, 01.07, 28.09

Программа курса и запись на обучение по тел: (841-2) 56-30-70, 52-34-57  
e-mail: nto@bk.ru nuc@sura.ru

Информация по остальным курсам: <http://www.pnto.ru>

МЫ ГОТОВИМ ПРОФЕССИОНАЛОВ !

# РЕМОНТ КОМПЬЮТЕРА.

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

*Замена микросхемы, устранение короткого замыкания, восстановление разрыва проводника, восстановление испорченной информации в ПЗУ BIOS или на поверхности магнитного диска накопителя являются самой простой частью работы по устранению неисправности компьютера. Главная проблема при ремонте компьютера - это поиск причины и локализация неисправности, так как для этого требуются достаточно глубокие знания и понимание процессов, происходящих при работе компьютера.*

**К**омпьютерная индустрия и компьютерные сетевые технологии стали крупнейшим бизнесом в мире, но тем не менее рынок персональных компьютеров продолжает постоянно расширяться. Значительно выросла мощность компьютерных систем, появились многоядерные процессоры, значительно расширились функции микросхем чипсетов, возросла надежность компонентов компьютера и всей системы. Несмотря на все достоинства новых компьютеров, их ремонт оказался намного сложнее, чем ремонт компьютеров предыдущих поколений. Появилось много новых типов корпусов микросхем, в том числе рассчитанных на поверхностный монтаж, применяются новые сверхбыстродействующие процессоры. Появилось множество новых чипсетов с очень высокой степенью интеграции схем в кристалле, повысилась частота синхронизации, возросли емкость и быстродействие памяти. Появилось множество разного назначения и производительности интерфейсов и т. д. Конечно, во многих случаях для ремонта оборудования, будь оно новое или старое, инженеру не обязательно всегда подробно знать, как оно работает. Часто для выполнения ремонта не требуется досконального знания устройства, подробностей его функционирования, программирования и т. д., но, несомненно, очень полезно знать о компьютерных системах как можно больше, и не менее важно хорошо разбираться в цифровой и аналоговой электронике. Цифровая электроника совсем не похожа на аналоговую электронику, отказы цифровых схем порождают новый и необычный круг проблем.

Существуют два основных варианта подхода к ремонту компьютера. Один из них требует, чтобы Вы понимали *общие принципы работы компьютера*, которых обычно достаточно для анализа общих симптомов и нахождения неисправной секции (блока) компьютера. Устранение неисправности на этом уровне обычно происходит заменой неисправного блока или крупного узла компьютера, что приводит к достаточно большим материальным и временным затратам (надо найти нужный для замены блок, оплатить

через банк, дождаться, когда же его привезут).

Ремонт второго типа предполагает наличие у специалиста глубоких теоретических знаний и практических навыков, специалист должен разбираться в схемотехнике компьютера, знать принципы его построения и работы, владеть методиками анализа и поиска причин неисправности. Нужно уметь грамотно пользоваться контрольно-измерительными приборами, логическими пробниками, вольтметром и осциллографом. Иначе говоря, знаний и умений должно быть достаточно для анализа электронных схем на уровне электрических сигналов, что и позволит локализовать неисправность на уровне элементарных компонентов электронных плат и узлов компьютера. Устранение неисправности на этом уровне ремонта обходится гораздо дешевле (в 5-20 раз) по сравнению с ремонтом первого типа, и занимает значительно меньше времени (найти нужную микросхему, конденсатор, резистор или диод гораздо проще, оплата в виду небольшой цены может быть произведена наличными деньгами в магазине или сервисном центре).

"Объекты" ремонта могут иметь различное функциональное назначение и располагаться в различных конструкциях. Системные платы персональных компьютеров являются наиболее сложным компонентом системного блока компьютера, в них интегрированы: мощный микропроцессор, оперативная память, ПЗУ-BIOS, практически все схемы системной логики (микросхемы чипсета), подавляющее большинство контроллеров внешних устройств, регулируемые блоки питания, схемы мониторинга оборудования и многое другое.

Кроме того, *растет объем* (и удельная доля стоимости) электронного оборудования в периферийных устройствах компьютеров. Современные лазерные принтеры, цифровые копировальные аппараты, многофункциональные устройства (МФУ) имеют, как правило, двухуровневую систему управления, состоящую из платы формата и одной или нескольких плат второго уровня.

Скорость работы принтера и его производительность во многом зависят от блока обработки изображения (формatera данных). Платы форматеров (главные платы) как правило, по своему составу и сложности, являются аналогами системных плат персональных компьютеров. На плате форматера обычно находится достаточно мощный быстродействующий универсальный микропроцессор с тактовой частотой 200-800 МГц, значительного объема оперативная динамическая память и ПЗУ с управляющей программой. Микросхема процессора, используемая на форматере, обычно является заказной, в качестве ее ядра используется, например, кристалл, аналогичный Intel 960, Pentium, Power PC 405CR и др. Кроме того, в ней имеется ряд специализированных портов ввода/вывода и других компонентов характерных для системных плат персональных компьютеров. Стоимость плат форматера для достаточно производительных принтеров (особенно для цветной и качественной печати) может составлять от 500 до 1000 долларов, а это значит, что успешный ремонт этих плат может сэкономить крупные суммы денег.

Плата форматера предназначена для сложной обработки изображения страницы, представленной на языке описания страниц PCL6 или PostScript и принятой в его локальную оперативную память. Обработка принятого из компьютера изображения может быть сложной, т.к. используются очень сложные алгоритмы обработки, обеспечивающие повышенное качество печати, выполняется интеллектуальный анализ типа линий, автоматически различаются фотографии, текст и рисунки, осуществляется управление размером точки и т. д. Особенно все усложняется (и увеличивается количественно) в цветных лазерных принтерах и МФУ.

Платы второго уровня схем управления принтеров - проще и реализуют функции управления исполнительными механизмами и узлами аппаратов, занимаются считыванием состояний с цифровых, аналоговых датчиков, обслуживают клавиатуру и индикаторы пульта управления, т.е. реализуют циклы работы аппаратов по печати страниц.

Современная видеокарта использующая интерфейс PCI Express (PCI-E) тоже может быть сложнее и значительно дороже материнской платы персонального компьютера, она представляет собой очень сложное устройство (аналог системной платы), но меньших размеров и с небольшим количеством разъемов. Размеры, сложность и цена видеокарт (есть варианты профессиональных видеокарт стоимостью от 30 до 120 тыс. руб.) зависят от того класса, к которому они относятся, так как имеют схематические решения различной сложности:

- карты начального - Low-End,
- Middle-End,

- High-End.

Мощные контроллеры требуют более сложного набора сопутствующих компонентов. Печатная плата видеоадаптера тоже состоит из нескольких слоев, каждый из которых содержит тонкие токопроводящие дорожки, компоненты видеокарты устанавливаются только на верхних слоях: лицевой и обратной. С каждой стороны плата покрыта диэлектрическим лаком и усеяна множеством мелких элементов (резисторы, конденсаторы), так что обращаться с видеоадаптером необходимо аккуратно, чтобы не повредить эти элементы. Дорожки на плате объединяют между собой графическое ядро (GPU - графический процессор, видеоядро), видеопамять, отдельные подсистемы питания ядра и памяти (иногда и разъем для дополнительного питания - в случае мощной видеокарты), интерфейсный разъем для подключения к материнской плате, а также разъемы для подключения мониторов и телевизора.

В итоге, можно отметить, что все электронные схемы управления периферийных устройств и их контроллеры построены на тех же принципах, что и системная плата компьютера, разница лишь в количественных и качественных характеристиках компонентов.

Простые и сложные ремонты электронных плат на практике встречаются примерно одинаково часто. К простым видам ремонта обычно относят такие виды ремонтных работ, которые можно выполнить не зная, как работает компьютер. Некоторые неисправности требуют простой регулировки или профилактического обслуживания и устраняются довольно быстро. Но иногда неисправность скрыта в микросэлектронике; примерами могут служить замыкание или разрыв внутри транзисторов, а также их сильный нагрев. Такие неисправности возникают в закрытых, герметизированных компонентах и обычно совершенно невидимы.

Любой поиск неисправности (в любого рода устройствах) предполагает, что специалист уже знает, как должно правильно функционировать это устройство. Путем изучения функционирования неисправного устройства, и сравнения, он определяет отличия от нормальной работы и, таким образом, получает проявление неисправности. Далее, как детектив или доктор, специалист проводит тщательный анализ проявления неисправности, логически осмысливает ситуацию, выполняя для уточнения дополнительные исследования (электронные, программные тесты и т. п.) и точно идентифицирует причину (и место) неисправности. Далее ремонт заключается в устранении обнаруженной неисправности. Если, например, требуется регулировка, чистка или другая операция, работа выполняется с привлечением необходимых материалов и приборов. Если оказался неисправным элемент, вы должны либо заменить его, либо отремонтировать.

При появлении неисправности компьютер в любом случае, так или иначе, сообщает ее *симптомы*, которые являются *ценной диагностической информацией*. Если вы умеете правильно разбираться в симптомах, они покажут хотя бы ту общую область, где скрыта проблема. Например, компьютер, как правило, имеет дисплей, и часто "симптом" отчетливо наблюдается на его экране (необычное изображение и определение его отличий от правильного, служат вполне достоверным симптомом). Естественно этот симптом является лишь первичным проявлением неисправности, которая может находиться и в мониторе, и в видеокarte, а может быть причина в "вирусе", который испортил прикладную программу или драйвер устройства (можно предположить еще целое множество достаточно реальных причин). Поэтому *поиск неисправности, по существу, является процессом исключения предполагаемых вероятных причин*.

Прежде всего, проанализировав все полученные симптомы, исключают те из них, которые явно являются *вторичными*, и сосредотачиваются на тех симптомах, которые для данного случая являются *первичными*. Например, на дисплее внезапно появляется "мешанина" из разнообразных символов и знаков, черных и белых областей, которую обычно называют "мусором". Конечно, прежде всего, необходимо убедиться в работоспособности видеосистемы и пока другие симптомы вам не нужны. Но иногда на экране появляется несколько симптомов. В таких случаях необходимо классифицировать их на первичные и вторичные. Разумеется, нужно проводить классификацию очень внимательно, так как можно принять первичный симптом за вторичный и наоборот. Если какой-то симптом неприменим, то его и связанные с ним схемы следует исключить из сферы поиска неисправности, и только после этого можно переходить к анализу следующего симптома. После анализа симптома и изучения технической документации, справочного материала о работе "подозрительной" схемы вы можете приступить к исследованию самой схемы. Для этого потребуются приборы, документация и диагностические программы. Целесообразно заранее подготовить необходимые средства и всегда иметь под рукой.

Следующий этап в процессе исключения состоит в *тщательном тестировании* схемы, и здесь могут возникнуть две ситуации. Во-первых, схема может оказаться исправной, т. е. независимо от вашего анализа симптомов, показавшего на схему как на основную причину неисправности, она работает правильно, и ее приходится исключать из числа предполагаемых причин неисправности. Иногда приходится вернуться назад и вновь проанализировать симптомы. Нужно всегда помнить, что *есть вероятность ложного прохождения контроля* схемы, которая все же является причиной неисправнос-

ти. При этом на схему придется посмотреть с другой, более сложной стороны. Такое тестирование может обнаружить дефект в микросхеме, и вы выявите реальную причину неисправности. После того как причина и место неисправности стали очевидными, вы готовы к заключительной стадии ремонта - замене неисправной микросхемы.

С точки зрения поиска неисправности и ремонта все персональные компьютеры похожи друг на друга. Они содержат дисплей, процессор, операционную систему, статическую и динамическую память с произвольной выборкой разной емкости, микросхемы чипсета, реализующие системную логику и систему ввода-вывода, разнообразные схемы адаптеров ввода-вывода. Среди оборудования периферийных устройств имеются модемы, сетевые адаптеры, дисковые накопители, клавиатура, различные блоки питания и т. д. Огромное число потенциальных приложений и доступных программ приводит к тому, что компьютеры кажутся различными. Однако автомобиль есть автомобиль, телевизор есть телевизор, а компьютер есть компьютер. Автомобиль предназначен для транспортировки, телевизор - для просмотра телепрограмм, а любой компьютер для выполнения программ.

Из-за неисправности компьютер либо *не может выполнять программу*, либо *выполняет ее с искажениями*. Поиск неисправности и ремонт компьютеров разных типов, в принципе, проводятся одинаково. Конструкция многих компьютеров аналогична. Внутренние компоненты часто одинаковы и тестируются одними и теми же способами. Общие ежедневные проблемы одинаковы во всех компьютерах. Несмотря на то, что схемы размещения и характеристики компонентов в компьютерах различны, применение их остается одним и тем же. Способы замены компонентов *идентичны* во всех компьютерах. Любые персональные компьютеры одного и того же класса можно отремонтировать, применяя одни и те же способы и приборы. В целом, существует около десятка общих симптомов, показывающих на неисправность в схемах компьютера, есть множество других симптомов, появляющихся при *неправильной работе программы*.

Помимо общих аппаратных симптомов в конкретных компьютерах есть множество "*специальных*" симптомов. Их используют техники, ежедневно работающие в сервисных центрах фирм с конкретными компьютерами. По своему богатому опыту они знают, *какие симптомы вызываются конкретными неисправными компонентами*. Предположим, что техник работает с персональным компьютером. Он проверяет с помощью тестов монитор и обнаруживает, что графика выводится хорошо, но текст не выводится. По опыту работы с сотнями таких же компьютеров техник знает, что неисправна микросхема 74LS178 на видеокarte. Не раздумывая, техник

заменяет эту микросхему, на такую же исправную микросхему, и компьютер начинает нормально выводить и текст. Но такой быстрый ремонт могут провести только опытные техники на конкретных типах компьютеров.

Типичный персональный компьютер с блоком питания состоит из пяти основных частей. В центре внимания находится микропроцессор (МП). МП работает на определенной тактовой частоте, выбирает из памяти и выполняет последовательность команд (т. е. программу), реагирует на ряд аппаратных сигналов (или команд) прерыванием, за счет которого переходит на выполнение программы обслуживания события, вызвавшего этот запрос на прерывание. Главной внешней функцией аппаратуры процессора (при выполнении команд и аппаратных функций) является инициирование операций обмена на системном интерфейсе, который служит общей информационной магистралью компьютера, и объединяет все компоненты в единую систему (операции обмена на системном интерфейсе: чтение-запись в память или порты ввода/вывода).

Процессор считывает из памяти команды программы и данные, необходимые для выполнения команд, записывает в память результаты выполнения команд. Процессор управляет внешними устройствами, иницируя на системном интерфейсе (по командам IN и OUT) операции чтения или записи данных по отношению к программно-доступным регистрам (портам) контроллеров внешних устройств. Процессор, контроллер, внешнее устройство - каждый из этих компонентов имеет свой набор команд, который он должен обрабатывать, но из них только процессор сам после включения электропитания, начинает выбирать из памяти и выполнять команды программы (сначала из ПЗУ, а затем из ОЗУ). Процессор управляет внешними устройствами, выполняя программу ввода-вывода. Управление происходит через контроллеры внешних устройств. Процессор пересылает (выполняя команду OUT) в соответствующий программно-доступный регистр контроллера команду и данные, а контроллер, получив команду, начинает ее обрабатывать и, в свою очередь, посылает (через "малый интерфейс) свои команды и данные во внешнее устройство.

Оперативная память и процессор обычно подключены к одной и той же (самой быстрой) шине компьютера, и обмен между ними осуществляется за счет операций обмена, иницируемых процессором при выполнении команд, или при выполнении им аппаратных функций. Оперативная память и процессор находятся на одном "уровне" компьютера.

Персональный компьютер начинает работать следующим образом. После включения электропитания и окончания сигнала начального сброса (RESET), процессор самостоятельно формирует адрес начала программы, расположен-

ной в ПЗУ, и иницирует по этому адресу на системном интерфейсе операцию "Чтение команды из памяти", начиная таким образом выполнение программы, которую называют POST-тест (тест самодиагностики после включения электропитания). При успешном завершении POST-теста (ошибок не обнаружено) процессор переходит на выполнение программы начального загрузчика операционной системы. Эта программа, как и POST-тест находится в ПЗУ. Выполняя ее процессор загружает с диска в память более сложную "программу-загрузчик", с помощью которой загружаются с диска в память программы операционной системы. После этого процессор переходит на выполнение программ операционной системы и ждет команд от оператора (с клавиатуры или "мышки"). С точки зрения пользователя операционная система представляет собой комплекс программ, предназначенный для выполнения команд, предусмотренных для данной операционной системы. Операционная система обеспечивает простой интерфейс между человеком и аппаратными средствами персонального компьютера. С помощью простых команд, задаваемых операционной системе, например, через графическое меню, оператор запускает на выполнение последовательность программ операционной системы, и процессор, выполняя эти программы, выполняет сложнейшие действия по управлению компонентами компьютера. В программах операционной системы и в прикладных программах, которые исполняет процессор, обычно предусмотрена выдача на экран монитора различного рода сообщений (сообщения могут являться реакцией на ввод с клавиатуры или "мышки", или могут содержать информацию о запуске соответствующей программы, сообщения об ошибках, сбоях и т. д.). На экран монитора выводится только то, что предусмотрено в программах. Некорректные сообщения, сообщения об ошибках, появляющиеся на экране монитора, или отсутствие реакции на нажатия клавиш клавиатуры или "мышки", тоже можно рассматривать как симптомы ошибок.

При вводе информации с внешнего устройства (например, нажата кнопка клавиатуры), процессор (по запросу на прерывание) переходит на выполнение "программы ввода" с данного устройства, которая обеспечивает чтение данных из программно-доступного регистра контроллера (регистра данных, в котором появился сканкод, нажатой оператором, клавиши) и пересылает считанные данные в буфер, расположенный в оперативной памяти. Программа, запросившая ввод данных, использует принятые в буфер данные, обрабатывает их, записывает результат обработки в другой буфер, расположенный в ОЗУ, и запрашивает вывод этих данных из буфера на устройство вывода. Процессор переходит на выполнение "программы вывода" на конкретное устройство вывода. Выполняя эту программу, он



читает данные из буфера и пересылает их в программно-доступный регистр (регистр данных) контроллера устройства вывода. Контроллер, получив от процессора в свой регистр команду "вывода", обрабатывает ее, и организует пересылку данных дальше (через "малый интерфейс") в устройство вывода, например, в принтер или монитор.

Таким образом, подводя итоги можно сказать, что любой микропроцессор предназначен для выполнения набора команд, определенных для него разработчиками данного микропроцессора, и ряда аппаратных функций, обеспечивающих эффективное выполнение этих команд. Командами программист указывает микропроцессору последовательность действий, реализующих задачу, решаемую программистом на персональном компьютере. Процессору для исполнения доступны программы, находящиеся в оперативной памяти (динамической или ПЗУ) и состоящие из команд этого процессора. Но основной объем программ хранится на жестких дисках в виде файлов, там они не доступны процессору для чтения. Процессор для выполнения служебных или прикладных программ, находящихся на дисках, осуществляет (с помощью других программ) сначала загрузку этих программ с диска в динамическую память, и только после этого "программы с дисков" становятся доступными для выполнения микропроцессором.

Для эффективного выполнения команд МП выполняет ряд важных вспомогательных функций: управляет операциями обмена на системном интерфейсе; выполняет процедуры прерывания; выполняет арбитраж запросов на захват интерфейса; реализует выполнение холостых циклов шины; реализует функции энергосбережения; автоматически формирует адрес первой выбираемой команды; автоматически формирует адрес следующей выбираемой команды; выполняет автоматическое отключение при повышении температуры кристалла выше заданного уровня и многое другое.

По включению электропитания (сразу после окончания системного сброса по сигналу RESET#) микропроцессор самостоятельно формирует начальный адрес и читает из ПЗУ первую команду, выполняет ее, автоматически формирует адрес следующей команды, читает ее, выполняет ее и т. д. Во время выполнения команд, или аппаратных функций, в компьютере идет обмен по шине данных системного интерфейса между одним из регистров микропроцессора и другим программно-доступным элементом компьютера, расположенным вне микропроцессора.

К программно-доступным элементам компьютера относятся: регистры микропроцессора (EAX, EBX, ECX, EDX ... AX, CX ... AH, AL и т.д.), ячейки ПЗУ (постоянное запоминающее устройство), ячейки ОЗУ (динамическая память), регистры контроллеров (расположенные в контроллерах

внешних устройств и контроллерах системной платы).

Все эти программно-доступные элементы имеют свои индивидуальные шестнадцатеричные или мнемонические адреса (например: 0700h, FFFF0h, AX, EBX и др.), которые программист может указывать в командах процессору. Адреса регистров, расположенных в контроллерах внешних устройств и контроллерах системной платы, указываются только в командах IN, OUT, INS, OUTS. Регистры микропроцессора указываются в командах ассемблера их мнемоническим обозначением EAX, EBX, ... и т.д. Команды на ассемблере - это мнемоническое, удобное для человека, изображение команд микропроцессора в символьном виде. Например, команде микропроцессора EBFEh (1110 1011 1111 1110)<sub>2</sub> однозначно соответствует запись той же команды на ассемблере JMP 100. Программы на ассемблере удобно набирать с помощью редактора (или профотладчика), а затем специальная программа-транслятор заменяет каждую команду ассемблера соответствующей командой микропроцессора в двоичном виде. В результате, получаем исполняемую программу для микропроцессора.

Таким образом, при выполнении команд или аппаратных функций микропроцессор (вне себя) осуществляет операции обмена по шине данных системного интерфейса. Обмен осуществляется между регистром процессора и программно-доступным элементом, находящимся вне процессора (с ячейкой памяти, ячейкой ПЗУ, регистром контроллера системной платы или регистром контроллера внешнего устройства).

Нормальный процесс выборки и выполнения последовательности команд может быть прерван для выполнения обслуживания одного из событий, возникшего во время выполнения программы. Это связано с выполнением микропроцессором специальной аппаратной функции - прерывания.

Прерывание - это аппаратная функция микропроцессора, позволяющая ему во время выполнения программы реагировать на внутренние и внешние асинхронные события, которые возникают в процессе работы компьютера. За счет выполнения процедуры прерывания процессор переходит на выполнение другой программы, которая обслужит событие, вызвавшее данное прерывание. Возврат из программы обслуживания осуществляется за счет выбора и выполнения в конце этой программы команды процессора IRET (возврат из прерывания).

Событий, вызывающих прерывания, достаточно много: аппаратные ошибки, определяемые схемами контроля устройств; ошибка четности; ошибка ввода-вывода (немаскируемые прерывания NMI); внутренние ошибки МП (ошибка деления на 0, нарушение прав доступа к сегменту памяти и др.); выполнение команд INT (программные прерывания); запросы на обслуживание от внешних устройств (маскируемые

прерывания по сигналам IRQ); запрос на переход в режим управления системой ( SMI ) и др.

Все события, вызывающие прерывания, пронумерованы от 0 через единицу до FF (256 событий). За каждым событием (в режиме реального адреса) жестко закреплен вектор прерывания (четыре байта ОЗУ). В векторе прерывания хранится "программный адрес" (CS:IP), определяющий начало программы обслуживания данного события. Под вектора прерывания (в режиме реального адреса) отводится область ОЗУ с 0 до 400h (256 векторов x 4 байта = 1024 байта). Адрес вектора прерывания (АВП) - это адрес младшего из четырех байтов вектора прерывания. АВП=(номер события вызывающего прерывание) x 4.

С прерываниями связано понятие "Стек". Стек это буфер в оперативной памяти, предназначенный для хранения данных, имеющих временную ценность, например, в стеке сохраняется текущее состояние микропроцессора, необходимое ему для возврата в прерванную программу по команде IRET. Запись в стек выполняется с автоуменьшением адресов, а чтение с автоувеличением адресов. Физический адрес для обращения в стек формируется из регистров процессора (SS : SP). При выполнении записи в стек содержимое регистра SP автоматически уменьшается на 2, а затем используется в качестве смещения при вычислении физического адреса. При обращении по чтению в стек содержимое регистра SP используется в качестве смещения при вычислении физического адреса, а затем к регистру SP автоматически прибавляется 2. Обращение в стек может быть выполнено во время выполнения микропроцессором аппаратной функции (например, прерывание) и по командам микропроцессора (например, PUSH , POP).

Запросы на прерывания от внешних устройств (сигналы IRQ) являются сигналом о полной готовности устройства к обмену данными с процессором. Сигналы IRQ (Interrupt ReQuest - запрос прерывания) поступают на входы контроллера прерываний, который формирует запрос на маскируемое прерывание в микропроцессор.

IRQ (Interrupt ReQuest - запрос прерывания) - сигнал от одного из узлов компьютера, требующий обслуживания этого узла процессором. Сигнал IRQ возникает при наступлении какого-либо события (например, нажатии клавиши, завершении операции чтения/записи на диске и т.п.). Стандартно было предусмотрено 15 линий IRQ, часть которых использовалась внутренними контроллерами системной платы, а остальные заняты стандартными адаптерами:

- 0 - системный таймер (канал 0);
- 1 - контроллер клавиатуры;
- 2 - сигнал с выхода починенного контроллера прерываний;
- 3 - обычно COM2/COM4;
- 4 - обычно COM1/COM3;

- 5 - параллельный порт LPT2;
- 6 - контроллер FDD;
- 7 - параллельный порт LPT1;
- 8 - часы реального времени с автономным питанием (RTC);
- 9 - параллельна IRQ 2;
- 10 - резерв для устройств;
- 11 - резерв для устройств;
- 12 - обычно контроллер мыши типа PS/2;
- 13 - математический сопроцессор;
- 14 - обычно контроллер Primary IDE HDD (первый канал);
- 15 - обычно контроллер Secondary IDE HDD (второй канал).

Сейчас контроллер прерываний интегрирован в микросхему "Южного моста" - чип ICH и обычно использует 24 линии запросов на прерывание от внешних устройств.

Внешние устройства подключаются к системному интерфейсу через специальные устройства - контроллеры (адаптеры). Каждый контроллер имеет в своем составе ряд программно-доступных регистров (как минимум имеет хотя бы регистр данных, регистр состояния и регистр управления).

Контроллеры являются пассивными устройствами. Каждый контроллер имеет свой набор команд. Получив команду от процессора, выполняющего программу ввода-вывода, контроллер отрабатывает команду автономно, управляя внешним устройством через "малый" интерфейс между устройством и контроллером. Контроллер, отрабатывая принятую от процессора команду, пересылает во внешнее устройство "свои команды", данные и читает из устройства состояние, данные (для гибкого диска, например, команды и состояния представляют собой высокий или низкий уровень напряжения в соответствующей линии "малого интерфейса" (SA-450), импульс или последовательность импульсов в соответствующей линии "малого интерфейса"). Кроме того, контроллер может выполнять ряд вспомогательных аппаратных функций иницируемых аппаратными сигналами или записью управляющей информации в его программно-доступный регистр (например, сброс по сигналу RESET или включение шпиндельного двигателя гибкого диска путем записи в регистр 3F2 контроллера гибкого диска управляющей информации). Существуют простые контроллеры и более сложные (интеллектуальные) контроллеры, выполняющие более сложные аппаратные функции и команды.

Процессор управляет внешним устройством, выполняя соответствующую программу ввода/вывода, где он с помощью команд IN,OUT (чтение порта, запись в порт) имеет доступ к программно-доступным регистрам контроллера. В регистр управления процессор записывает команду, из регистра состояния читает информацию о состоянии устройства и контроллера, в регистр данных записывает выводимые на устрой-

ство данные, или читает из регистра данных считываемую с устройства информацию. Возможны два способа организации программного обмена с внешними устройствами (два способа определения готовности устройства):

1) *Обмен с опросом готовности устройства.*

Выполняя программу ввода-вывода, процессор, запустив в контроллере операцию, циклически читает регистр состояния контроллера. Он ожидает появления (в соответствующем разряде регистра состояния) признака готовности к обмену данными с процессором. При появлении этого признака в регистре состояния, процессор, с помощью команды OUT, осуществляет запись в регистр данных (при выводе на устройство), или выполняет чтение информации из регистра данных контроллера с помощью команды IN (при вводе с устройства). После чего запускает в контроллере следующую операцию и т. д.:

2) *Обмен по запросам на обслуживание устройства (запросам на маскируемое прерывание).*

При выполнении программы процессор, запустив на контроллере операцию, не считывает содержимое регистра состояния, и не ожидает готовности контроллера к обмену данными. Он продолжает выполнять полезную программу. Контроллер внешнего устройства в случае полной готовности к обмену данными с процессором выдает на соответствующую линию IRQ сигнал запроса на обслуживание. Процессор, через выполнение процедуры прерывания, запускаемой по сигналу IRQ (в ее выполнении участвуют контроллер прерываний и контроллер шины), переходит на выполнение программы ввода/вывода для данного устройства. Эта программа осуществляет обмен данными через регистр данных контроллера и запускает в контроллере следующую операцию и т. д. Процессор возвращается к выполнению прерванной программы через выполнение команды IRET (возврат из прерывания, которой заканчивается программа ввода/вывода) и т. д.

Процессор осуществляет программный обмен (PIO) и с жесткими дисками. Режим PIO-0 является самым медленным его обязаны поддерживать все жесткие диски (в каждом цикле длительность примерно 600 нс передаются 16 бит данных, скорость передачи - 3,3 Мбайт/с). PIO-1 обеспечивает скорость передачи данных в циклах длительностью 383 нс - 5,2 Мбайт/с, PIO-2 - обеспечивает скорость передачи данных в циклах длительностью 240 нс - 8,3 Мбайт/с. Контроллеры, подключаемые к шине ISA поддерживают только режимы PIO-0,1,2 (стандарт ATA). Контроллеры, подключенные к более скоростным шинам (например, PCI) поддерживают более скоростные режимы PIO-3, PIO-4 (стандарта ATA-2) с использованием блочных передач данных существенно повышающих скорость обмена.

*Прямой доступ* - это еще один способ обмена

между внешним устройством и динамической памятью, при котором управление операциями обмена по интерфейсу между регистром данных устройства и последовательно расположенными ячейками памяти осуществляет контроллер прямого доступа к памяти, а микропроцессор в это время находится в отключенном от интерфейса состоянии. Прямой доступ может осуществляться двумя способами: обычным DMA и busmastering DMA. В первом случае используется стандартный контроллер прямого доступа (8237A), который имеет четыре канала 0,1,2,3. Канал 0 самый приоритетный, канал 3 - наименее приоритетный. Используют два каскадно-соединенных контроллера 8237A, что дает в сумме семь каналов (один используется на каскадное соединение). Во втором случае, функции аналогичные функциям контроллера 8237A, выполняет аппаратура, расположенная в составе адаптера устройства (например, контроллер жестких дисков в микросхеме PIIX3 поддерживает режим Bus Master IDE). Современные устройства, поддерживающие последние стандарты ATA, используют более совершенный вариант реализации прямого доступа Ultra DMA/33/66/100/133, который обладает повышенной скоростью обмена: в пакете данных режима Ultra DMA за каждый такт передаются два слова данных, один по фронту синхронизирующего сигнала, другой по спаду. Существуют разновидности прямого доступа: Single word DMA - одиночный режим (в каждом цикле обмена словом, сигнал запроса на обмен сбрасывается сигналом, подтверждающим каждый цикл обмена); Multiword DMA - множественный режим (на сигнал запроса на обмен от устройства выполняется поток циклов обмена сопровождаемых сигналами подтверждения; устройство может из-за неготовности приостановить обмен, сняв свой сигнал запроса, и продолжить обмен, вновь установив запрос).

Режим DMA позволяет освободить процессор от рутинной пересылки данных между внешними устройствами и памятью, отдав эту работу контроллеру DMA; процессор в это время может обрабатывать другие данные или другую задачу в многозадачной системе.

7 независимых каналов контроллера DMA:

0 - резерв для устройств

1 - резерв для устройств

2 - контроллер FDD

3 - резерв для устройств

5 - резерв для устройств

6 - резерв для устройств

7 - резерв для устройств

Каналы 0-3 - восьмиразрядные, каналы 5-7 - шестнадцатиразрядные.

**(Продолжение статьи в следующем номере журнала)**

# Технологии хранения данных в корпоративных системах

Данная статья продолжает серию материалов, посвященных вопросам организации больших хранилищ данных для корпоративных систем. Будут рассмотрены архитектура технологии InfiniBand, используемой для построения сетей хранения данных.

## Новые решения на базе InfiniBand

Если менеджеру информационной службы необходимо решать задачу создания новой или расширения имеющейся системы обработки информации, одним из важнейших вопросов для него будет выбор технологии передачи данных. Нужно учесть, что данная проблема включает в себя выбор не только сетевой технологии, но и протокола соединения различных периферийных устройств. Наиболее популярные решения, широко применяемые для построения современных сетей хранения SAN (Storage Area Network), - это Fibre Channel, Ethernet и InfiniBand.

Протокол Fibre Channel и возможности его применения в сетях хранения нами уже были рассмотрены в предыдущих статьях, посвященных вопросам организации больших хранилищ данных (см. журнал "Сервисный центр" № 8 за 2008 год). Остановимся подробнее на технологии InfiniBand.

Если протокол Ethernet или разработанные производителями соответствующие средства связи предназначены для взаимодействия системных компонентов и для взаимодействия с инфраструктурой внешней сети, то Fibre Channel используется для работы с сетью хранения данных. Технология InfiniBand разрабатывалась как открытое решение, которое могло бы заменить все остальные сетевые технологии в самых разных областях применения. Это касалось и общепотребительных технологий локальных сетей (все виды Ethernet и сетей хранения, в частности, Fibre Channel), и специализированных кластерных сетей (Myrinet, SCI и т. д.), и даже подсоединения устройств ввода-вывода в ПК в качестве возможной замены шин PCI и каналов ввода-вывода, таких, как SCSI. Кроме того, инфраструктура InfiniBand может служить для объединения в единую систему фрагментов, использующих разные технологии.

Технология Infiniband (этот термин можно перевести как "безграничная пропускная способность") показала эффективность своего использования в решениях, где необходимо обеспечить высокую пропускную способность среды, объединяющей большое количество вычислительных узлов, например в высокопроизводи-

тельных вычислительных кластерах (HPC clusters). На рис. 114 показано использование InfiniBand в центрах обработки данных (ЦОД).

Архитектура InfiniBand определяет общий стандарт для обработки операций ввода-вывода коммуникационных, сетевых подсистем и систем хранения данных. Проще говоря, InfiniBand - это стандарт архитектуры ввода-вывода нового поколения, который использует сетевой подход к соединению серверов, систем хранения и сетевых устройств информационного центра. Спецификация InfiniBand описывает коммутируемую архитектуру "точка-точка", обеспечивая множеству устройств ввода/вывода возможность отправки одновременных запросов к процессору системы таким образом, чтобы в процессе передачи данных не возникало "узких" мест. Этот новый стандарт привел к формированию торговой ассоциации InfiniBand Trade Association (IBTA).

Ассоциация InfiniBand Trade, в которую входят значительное число поставщиков серверов, систем хранения данных, сетевого и коммуникационного оборудования, была образована после слияния ранее враждовавших между собой комитетов по стандартам Next Generation I/O (NGIO) и Future I/O (FIO). В ассоциацию InfiniBand Trade входят семь крупнейших компаний - Compaq, Dell, Hewlett-Packard, IBM, Intel, Microsoft и Sun, а всего в этой ассоциации более

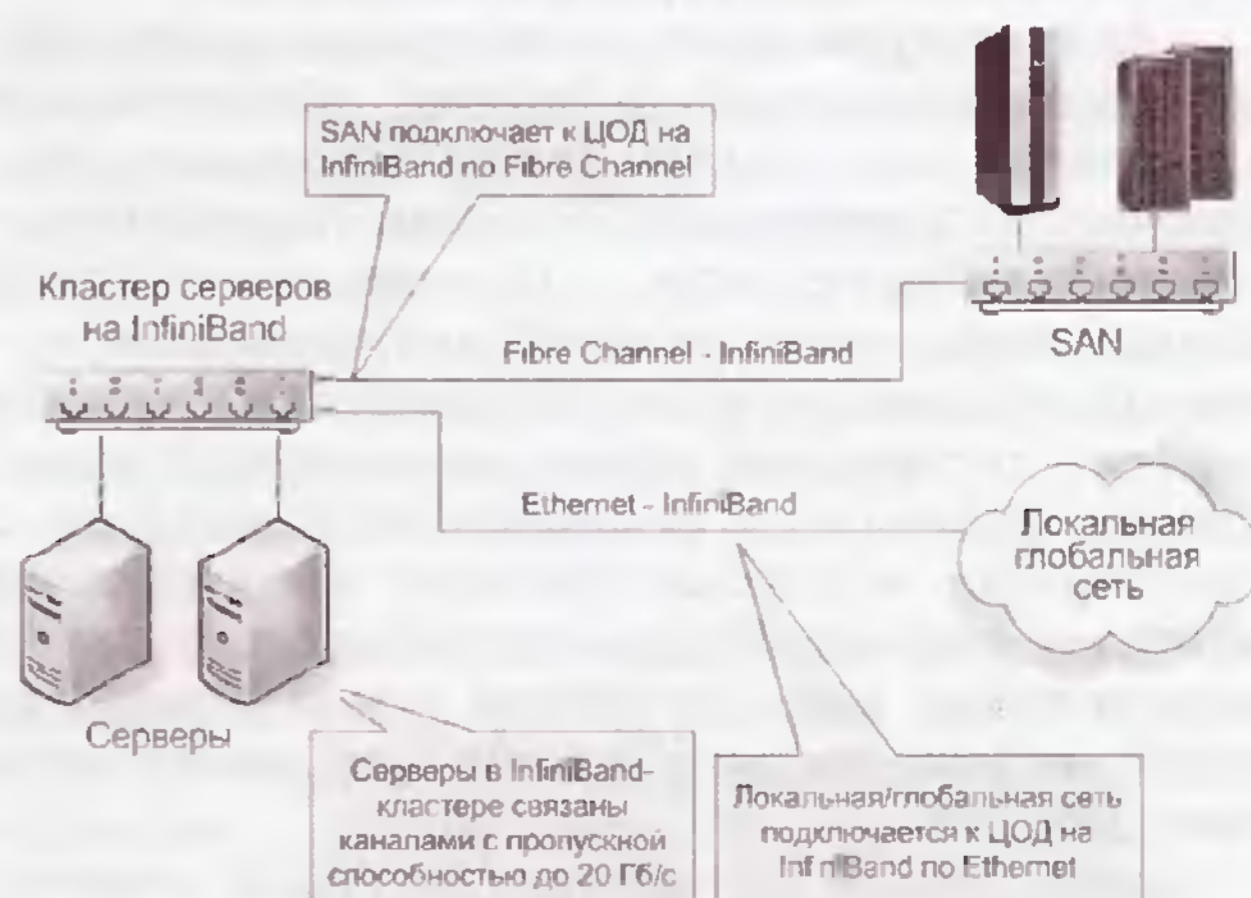


Рис. 114. ЦОД на InfiniBand

200 членов, включая компании Adaptec, 3Com, Brocade, EMC, Fujitsu-Siemens, Hitachi, Lucent, NEC, Nortel и QLogic.

Так, компания Intel, являющаяся одним из основателей альянса InfiniBand Trade Association, формирует экосистему InfiniBand для серверов с архитектурой Intel. Чтобы стимулировать широкое внедрение инфраструктуры InfiniBand в масштабах всей отрасли, Intel организует целый ряд программ поддержки. По словам разработчиков, упрощение сетевого подключения, снижение задержек, повышение пропускной способности и расширение совместимости, которые приносит с собой архитектура InfiniBand, повышают производительность, надежность и масштабируемость серверов с архитектурой Intel в соответствии с растущими потребностями, возникающих сегодня центров обработки данных для электронного бизнеса.

Архитектура InfiniBand должна заменить многочисленные кабели и протоколы, связывающие серверы друг с другом и с удаленными системами, одной унифицированной широкополосной сетью. С помощью InfiniBand возможно подключение серверов разных классов и осуществление их начальной загрузки через сеть. Смогут использоваться серверы общего назначения, которые можно будет подключать на ходу и объединять в системы. InfiniBand - это высокоскоростная архитектура switch-fabric с низким уровнем задержек, имеющая расширенные функции для каналов связи I/O, предлагающих скорости передачи данных от 2,5 Гбит/с до 30 Гбит/с.

При решении проблем обеспечения подключения или ширины полосы пропускания перед администратором обязательно встанет вопрос: "Как я буду управлять сетью"? InfiniBand обеспечивает спецификацию и архитектуру для решения этого вопроса. В основе этого решения находится менеджер подсети. Местонахождение менеджера подсети значительно влияет на управляемость InfiniBand Fabric.

### Архитектура InfiniBand

Архитектура межкомпонентных последовательных соединений Infiniband обеспечивает принципиально новые функциональные возможности одновременно с резким наращиванием масштабируемости и производительности компонентов самых разнообразных компьютерных платформ. В основе Infiniband лежит структура коммутируемых межсоединений на базе каналов точка-точка. С помощью Infiniband связь с удаленными модулями хранения и соединения между серверами будут осуществляться путем подключения всех устройств через центральную, унифицированную структуру коммутаторов и каналов.

Архитектура InfiniBand (рис. 115), поддерживаемая ведущими производителями, определяет общий стандарт для обработки операций ввода-

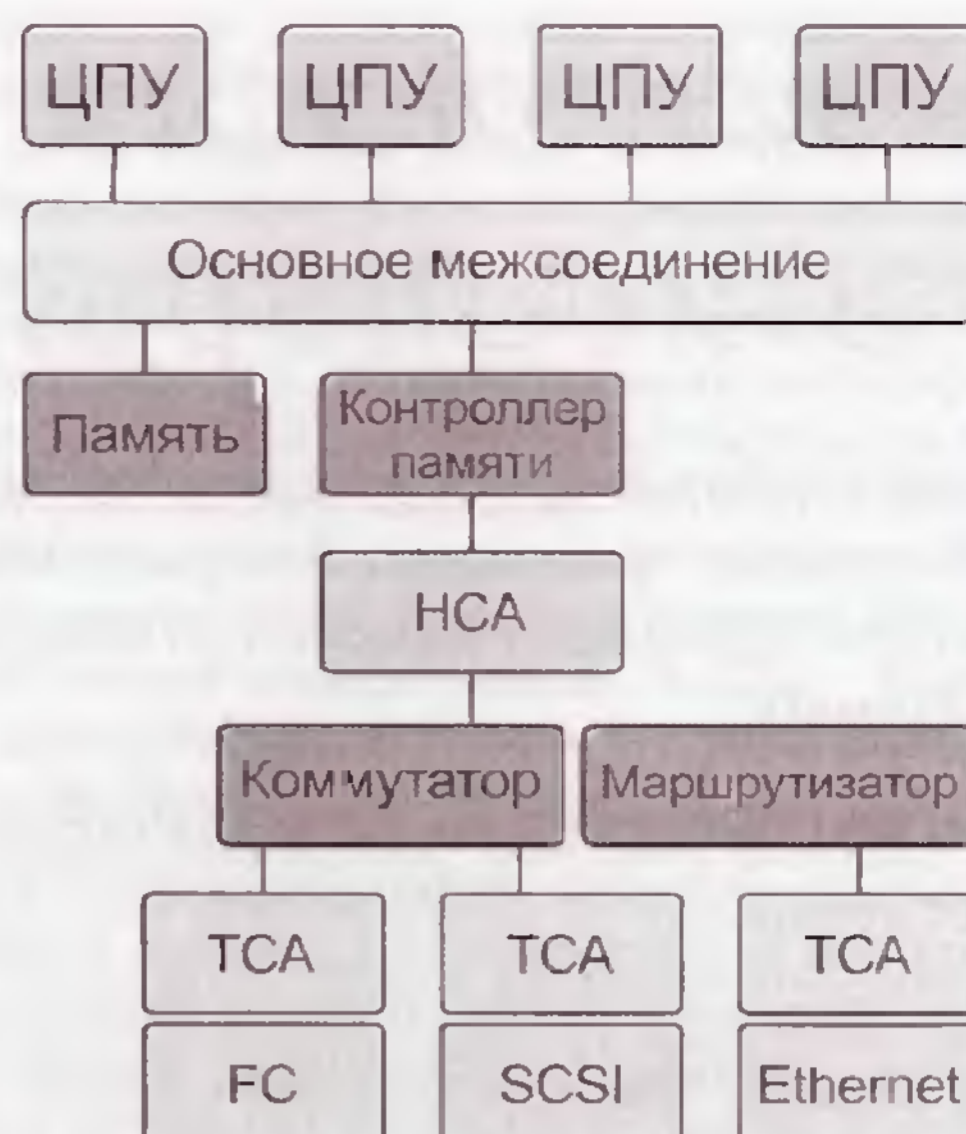


Рис. 115. Архитектура InfiniBand

вывода коммуникационных и сетевых подсистем и систем хранения данных.

В процессе создания стандартной технологии, получившей название InfiniBand, было выработано несколько основных принципов реализации каналов. Один из них базируется на современном подходе к распределению нагрузки. InfiniBand, как правило, не реализуется в одном (и достаточно дорогом) устройстве, которое контролирует все операции. Вместо этого применяются множество небольших и сравнительно недорогих строительных узлов, которые могут быть подключены в различных комбинациях. С их использованием можно наращивать производительность системы. Например, один физический канал можно заменить четырьмя, притом с точки зрения приложения эти каналы будут работать как одно целое. Также можно реализовать двенадцать каналов с соответствующим увеличением пропускной способности. В пресс-релизах производителей возможность наращивания пропускной способности рассматривается как готовность к будущему, которая не оплачивается сегодня. К тому же демонтаж и замену модульных систем технически и экономически осуществить проще, и они могут проводиться без прекращения обслуживания. Сегодня, когда модернизация блейд-серверов и кластерных модулей производится практически постоянно, это особенно важно.

InfiniBand - стандарт архитектуры ввода-вывода нового поколения, который использует сетевой подход к соединению серверов, систем хранения и сетевых устройств информационного центра (см. рис. 116, 117). Используя так называемую коммутируемую сетевую структуру, или коммутирующую решетку (switched fabric), InfiniBand переносит трафик операций ввода-вывода с процессоров сервера на периферийные

Таблица 24. Параметры различных интерфейсов

Интерфейс	Максимальная пропускная способность, Гбит/с	Максимальное расстояние
InfiniBand 1x	2,5	10 км
InfiniBand 4x	10	10 км
InfiniBand 12x	30	10 км
Fibre Channel	0,8-4,2	10 км
Ultra2 SCSI	0,6	12 м
Ultra3 SCSI	1,2	12 м
Ultra ATA 100	0,8	1 м
IEEE1394a	0,4	4,5 м
Serial ATA 1.0	1,5	1 м
PCI 2.2 (33/66 МГц)	1-4,2	В пределах системной платы
PCI-X 1.0 (133 МГц)	8,5	В пределах системной платы
PCI-X 2.0 (DDR-QDR)	17-34	В пределах системной платы

устройства и иные процессоры или серверы по всему предприятию.

В качестве физического канала используется специальный кабель (линк), обеспечивающий скорость передачи данных 2,5 Гбит/с в обоих направлениях (InfiniBand 1x). Для повышения скорости могут использоваться 4-кратные и 12-кратные версии InfiniBand (см. табл. 24), в которых используется соответственно 16 и 48 линий, а скорости передачи данных достигают соответственно 10 Гбит/с (InfiniBand 4x) и 30 Гбит/с (InfiniBand 12x). InfiniBand 10 Гбит/с предполагает использование четырехпроводного кабеля. А на столах разработчиков уже лежат проекты еще более быстродействующих версий!

Многоуровневая архитектура InfiniBand включает четыре аппаратных уровня и верхние уровни, реализуемые программно. В каждом физическом канале можно организовать множество виртуальных каналов, присвоив им разные

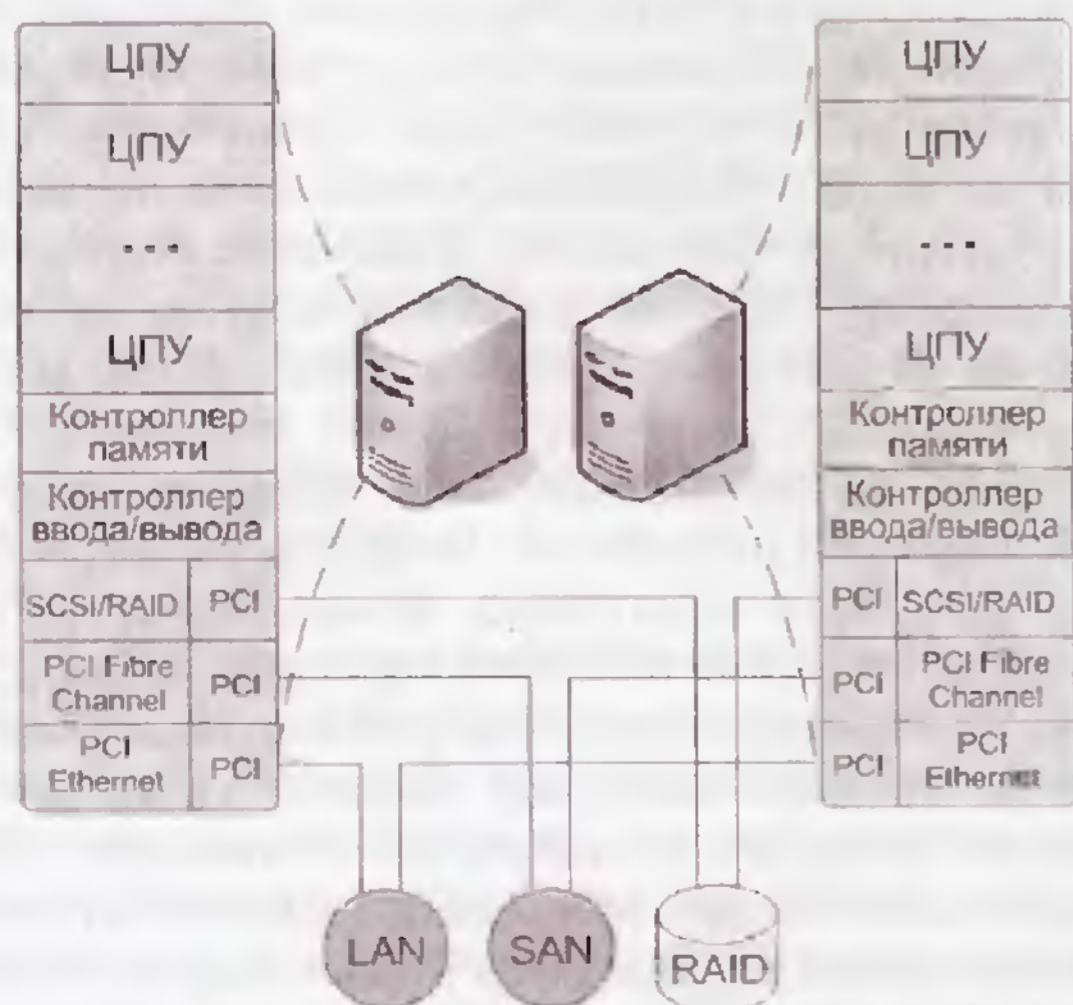


Рис. 116. Архитектура ввода-вывода сервера

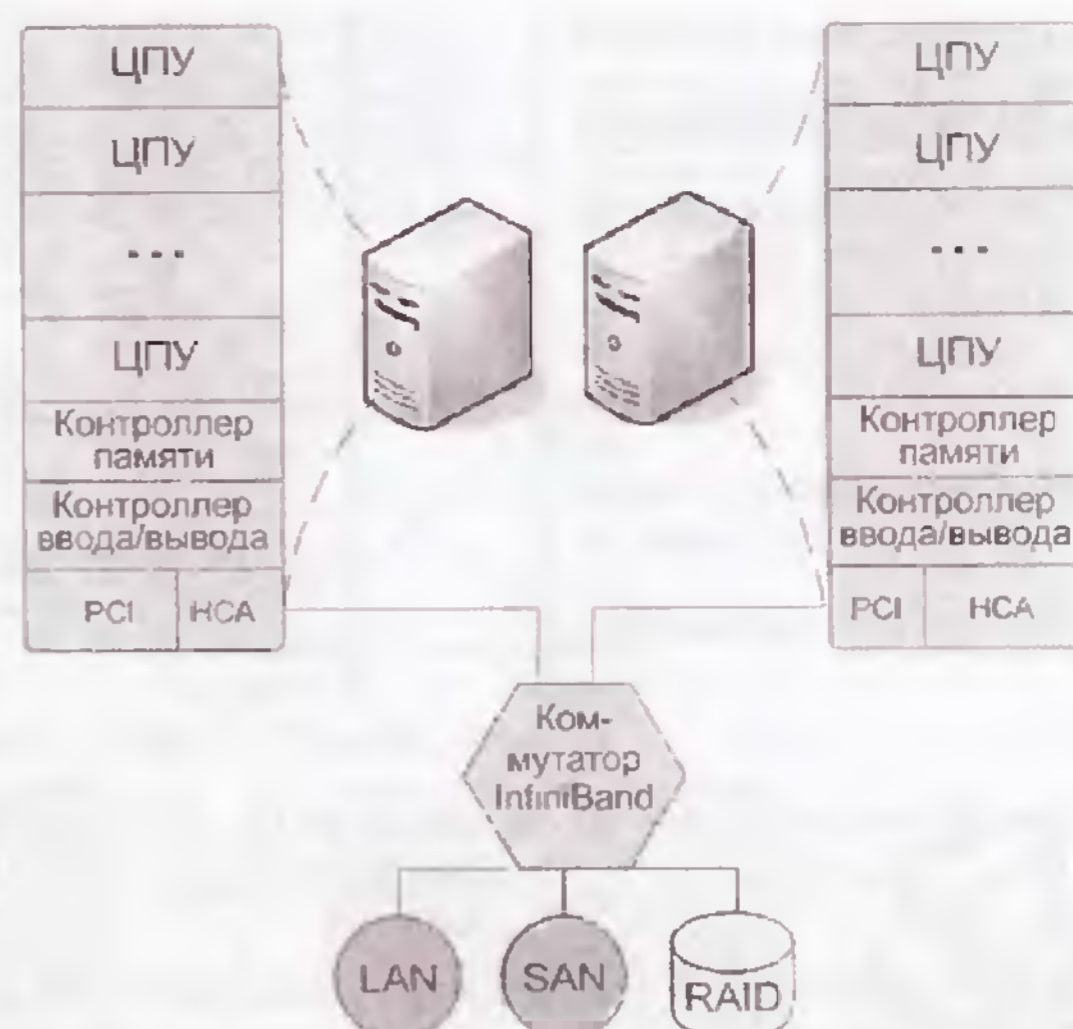


Рис. 117. Архитектура сервера с InfiniBand

приоритеты.

На физическом уровне протокола InfiniBand определены электрические и механические характеристики, в том числе оптоволоконные и медные кабели, разъемы, параметры, задающие свойства горячей замены. На уровне связей определены параметры передаваемых пакетов, операции, связывающие точку с точкой, особенности коммутации в локальной подсети. На сетевом уровне определяются правила маршрутизации пакетов между подсетями, внутри подсети этот уровень не требуется. Транспортный уровень обеспечивает сборку пакетов в сообщение, мультиплексирование каналов и транспортные службы.

При использовании медных кабелей максимальная длина InfiniBand-каналов составляет 17 метров, а при использовании оптоволокна - 300 метров; повторители предоставляют возможность обеспечить соединения на еще больших расстояниях.

В общем случае, модель архитектуры InfiniBand включает в себя:

- HCA-адаптеры используются для вычислительных платформ;
- TCA-адаптеры используются для специализированных подсистем;
- Подсети, которые состоят из соединений и коммутаторов;
- маршрутизаторы делают возможными взаимные соединения между подсетями, обеспечивая, при этом, изоляцию подсети.

А теперь состав InfiniBand рассмотрим подробнее (рис. 118).

**Канальные адаптеры главного узла (Host Channel Adapter, HCA)**, которые могут выпускаться в виде плат, включаемых в слоты PCI-X серверов, а также встраиваться в системные платы серверов. Кроме того, HCA могут устанавливаться в рабочей станции, выполняющей функции главной (хоста). Адаптер HCA выступа-

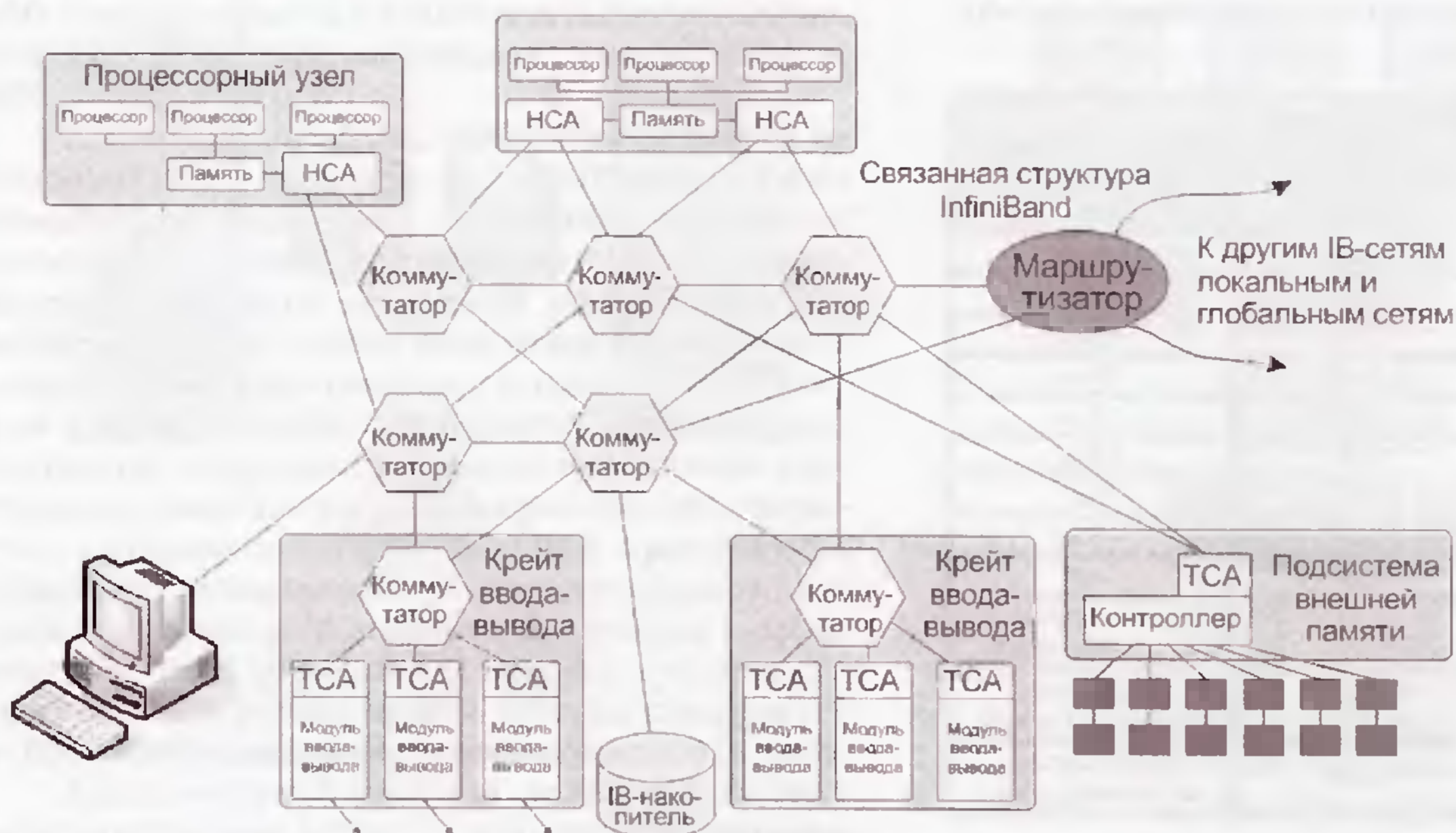


Рис. 118. Основные компоненты SAN-сети на основе InfiniBand

ет как интерфейс между контроллером памяти и внешним миром и служит для подключения хост-машин к сетевой инфраструктуре на основе технологии InfiniBand. Адаптер НСА реализует протокол обмена сообщениями и основной механизм прямого доступа к памяти. Он подключается к одному или более коммутаторам InfiniBand и может обмениваться сообщениями с одним или несколькими ТСА. Множество адаптеров каналов (СА) могут быть сгруппированы вместе для создания шасси ввода-вывода (ИОС), на котором формируется главная точка для подключения к устройствам ввода-вывода.

**Канальные адаптеры целевого узла (Target Channel Adapter, TCA)** обеспечивают связь структуры InfiniBand с устройствами ввода/вывода, использующими технологии Fibre Channel или Gigabit Ethernet (таких, как накопители, дисковые массивы или сетевые контроллеры). Адаптер ТСА, в свою очередь, служит интерфейсом между коммутатором InfiniBand и контроллерами ввода-вывода периферийных устройств. Эти контроллеры не обязательно должны быть одного типа или принадлежать к одному классу, что позволяет объединять в одну систему разные устройства. Эти устройства либо являются автономными, размещенными в стойках системами, либо могут совмещаться с шасси ввода/вывода InfiniBand, которые содержат несколько адаптеров ТСА. Таким образом, ТСА действует в качестве промежуточного физического слоя между трафиком данных структуры InfiniBand и более традиционными контроллерами ввода-вывода для иных подсистем, таких, как Ethernet, SCSI и Fibre Channel. Следует отметить, что ТСА может взаимодействовать с НСА и напрямую.

**Коммутаторы InfiniBand**, формирующие коммуникационную структуру InfiniBand, обеспечивают взаимодействие всех адаптеров НСА и ТСА. Коммутаторы и маршрутизаторы InfiniBand обеспечивают центральные точки стыковки, при этом к управляющему НСА может быть подключено несколько адаптеров ТСА. Коммутаторы InfiniBand обра-

зуют ядро сетевой инфраструктуры. С помощью множества каналов они соединяются между собой и с ТСА; при этом могут быть реализованы такие механизмы, как группировка каналов и балансировка нагрузки. Ядром сетевой структуры на основе технологии InfiniBand служит коммутатор, обеспечивающий подключение серверов к удаленным устройствам хранения данных и компонентам сетевой инфраструктуры. Эта архитектура позволяет размещать устройства ввода-вывода на расстоянии до 17 м от сервера с помощью медных проводов, а также до 300 м в случае многомодового и до 10 км - одномодового волоконно-оптического кабеля.

Топология матричной коммутации позволяет взаимодействовать всем устройствам, входящим в матрицу, по принципу "каждый с каждым". Ее задача - распределение данных по каналам. Ключи матрицы временно образуют коммуникационный канал между компьютером и периферийным устройством, организуя обмен "точка-точка". Подобная технология находит применение, в частности, в сетевых коммутаторах и маршрутизаторах. Для обеспечения устойчивости к сбоям коммутаторы InfiniBand можно каскадировать.

**Подсеть InfiniBand.** InfiniBand fabric состоит из подсетей InfiniBand. Подсеть InfiniBand состоит из узлов InfiniBand. Узлами могут быть адаптеры каналов, коммутаторы или маршрутизаторы. В каждой подсети должен быть собственный мастер-менеджер подсети. Менеджеры подсети, которые не являются главными, будут называться так же. Менеджер подсети отвечает за выполнение конкретных задач, определенных в спецификации InfiniBand. При том, что в подсети может быть только один Мастер-менеджер

подсети, в той же подсети может быть множество резервных менеджеров подсети. Менеджеры подсети решают следующие задачи: 1) обнаружение физической топологии сети; 2) назначение локального идентификатора (Local ID Assignment) - назначение логических адресов конечным точкам подсети; 3) определение маршрута (Path Establishment) - определение наилучшего маршрута между двумя точками в подсети на основе политик; 4) отслеживание и управление изменениями топологии - мониторинг состояния существующих физических соединений. Управление добавлением/удалением узлов InfiniBand в подсети. Менеджер подсети зависит от базы данных администрирования подсети при сохранении и поиске информации о конфигурации и состоянии подсети. Таким образом, функции менеджера подсети, относящиеся к базе данных администрирования подсети, должны учитываться при рассмотрении менеджера подсети..

**Маршрутизатор InfiniBand.** Если коммутаторы функционируют в пределах одной подсети, образованной непосредственно подсоединенными устройствами, то маршрутизаторы InfiniBand объединяют эти подсети, устанавливая связь между несколькими коммутаторами. При том, что текущий релиз (1.0) спецификации InfiniBand не полностью определяет маршрутизаторы InfiniBand, полезно рассмотреть достоинства размещения менеджера подсети на маршрутизаторе. Так как маршрутизатор будет подключать множество подсетей, то он будет обладать видом всей InfiniBand fabric. Кроме того, в процессе принятия решения при управлении подсетью InfiniBand можно было бы использовать политики маршрутизации для маршрутизации пакетов от подсети IB к подсети IB, или от подсети IB к подсети IP. Иными словами, для влияния на политику управления подсетью можно было бы использовать политику маршрутизации. С другой стороны, так как основной функцией маршрутизатора является маршрутизация данных между подсетями, то добавление функций управления подсетью и администрирования подсети к перечню функций, которые должен выполнять маршрутизатор, могли бы перегрузить его. Учитывая, что в таблице маршрутизации будут собственные требования к его памяти, то добавление менеджера подсети и базы данных управления подсетью только повысит требования к этой памяти.

Большая часть развитых логических возможностей системы InfiniBand встроена в адаптеры, которые подключают узлы к системе ввода-вывода. Каждый тип адаптера разгружает хост от выполнения задач транспортировки, используя канальный адаптер InfiniBand, отвечающий за организацию сообщений ввода-вывода в пакеты для доставки данных по сети. В результате ОС на хосте и процессор сервера освобожда-

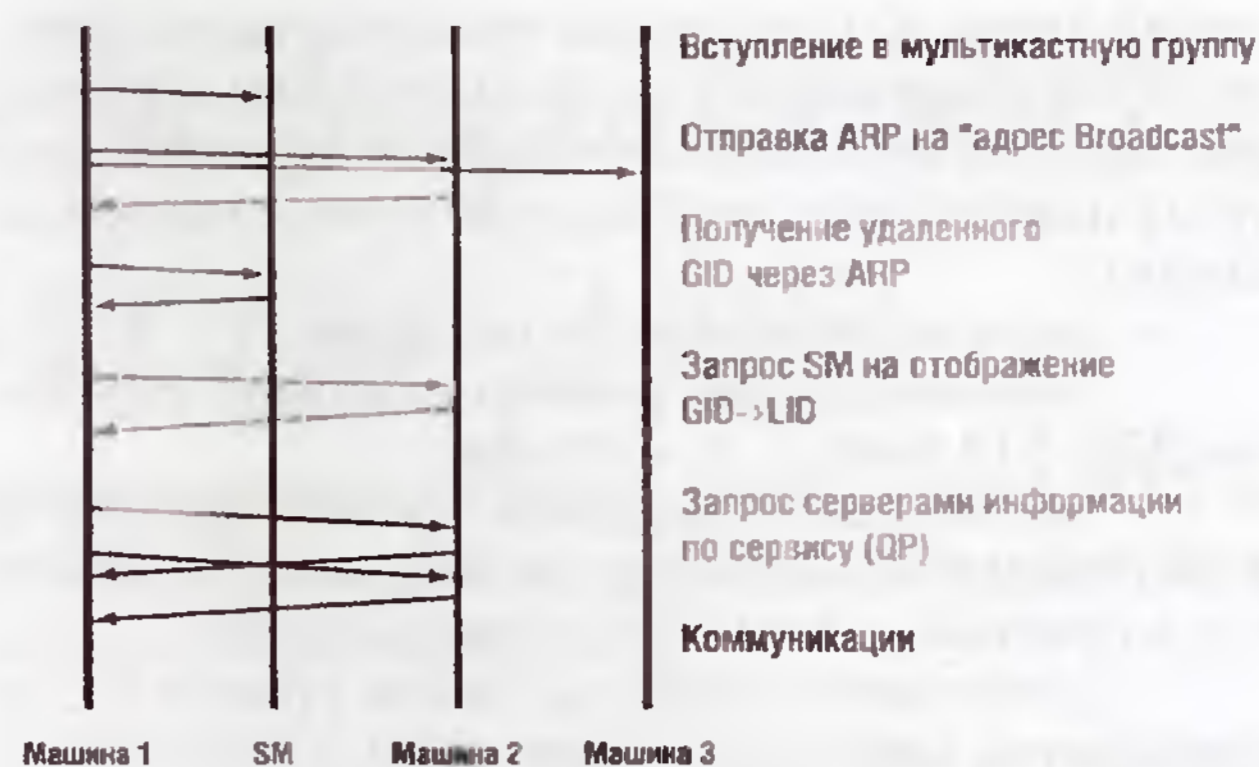


Рис. 119. Динамическая маршрутизация проходит в несколько этапов

ются от этой задачи. Стоит обратить внимание, что такая организация в корне отличается от того, что происходит при коммуникациях на основе протокола TCP/IP.

В отличие от других шинных архитектур, в которых пропускная способность шины строго фиксирована, InfiniBand позволяет строить любое количество избыточных каналов между двумя точками. Маршрутизация осуществляется динамически, то есть сеть сама определяет наилучший маршрут прохождения (кратчайший маршрут выбирается первым).

Этот принцип позволяет понимать буквально приставку Infini- ("бесконечно"). Пропускная способность такой сети в большей мере определяется финансовыми возможностями заказчика. Правда, свои ограничения накладывает и специфика функционирования сетевых узлов.

Еще один принципиальный момент - избыточность. Правильно настроенный кластер будет продолжать работу даже при выходе из строя части узлов. К тому же кластер сам может частично отключать (освободить) свои узлы в зависимости от динамически возникающей нагрузки. Отключенные узлы могут поступить в распоряжение другого виртуального кластера, благодаря чему уровень использования ресурсов приблизится к стопроцентной отметке.

Дополнительной особенностью InfiniBand является наличие механизмов защиты трафика и обеспечения качества обслуживания. Это позволяет, в частности, осуществлять доставку мультимедиа по заказу.

Протокол обмена опирается на новое поколение интерфейсов. Обмен данными основан не на традиционной для шинных архитектур операции "загрузить-сохранить", а на более гибкой схеме циркуляции управляющих сообщений. Благодаря этому появляется возможность реализовать часть операций (как, например, поиск, резервное копирование или запись изменений) на самих системах хранения, и, как следствие, исключить большую часть паразитного трафика.

В InfiniBand определен весьма гибкий набор



линий связи и механизмов транспортного уровня, обеспечивающий точную настройку характеристик сети SAN на базе InfiniBand в зависимости от прикладных требований, в число которых входят:

- пакеты переменного размера;
- максимальный размер единицы передачи: 256, 512 байт, 1, 2, 4 Кбайт;
- заголовки локальной трассы уровня 2 (LRH, Local Route Header) для направления пакетов в нужный порт канального адаптера;
- дополнительный заголовок уровня 3 для глобальной маршрутизации (GRH, Global Route Header);
- поддержка групповой передачи;
- варианты и инвариантные контрольные суммы (VCRC и ICRC) для обеспечения целостности данных.

Максимальный размер единицы передачи определяет такие характеристики системы, как неустойчивость синхронизации пакетов, величина накладных расходов на инкапсуляцию и длительность задержки, используемые при разработке систем с несколькими протоколами. Возможность опускать сведения о глобальном маршруте при пересылке в пункт назначения локальной подсети снижает издержки локального обмена данными. Код VCRC рассчитывается заново каждый раз при прохождении очередного звена канала связи, а код ICRC - при получении пакета пунктом назначения, что гарантирует целостность передачи по звену и по всему каналу связи.

В InfiniBand определено управление потоком на основе разрешений - для предотвращения блокировок головного пакета (head of line blocking) и потерь пакетов, - а также управление потоком на канальном уровне и сквозное управление потоком. По своим возможностям управление на канальном уровне на основе разрешений превосходит широко распространенный протокол XON/XOFF, устраняя ограничения на максимальную дальность связи и обеспечивая лучшее использование линии связи. Приемный конец линии связи посылает передающему устройству разрешения с указанием объема данных, который можно получать надежно. Данные не передаются до тех пор, пока приемник не пошлет разрешение, свидетельствующее о наличии свободного пространства в приемном буфере. Механизм передачи разрешений между устройствами встроен в протоколы соединений и линий связи для гарантии надежности управления потоком. Управление потоком на канальном уровне организовано для каждого виртуального канала отдельно, что предотвращает распространение конфликтов передачи, свойственное другим технологиям.

Конечно, чтобы реализовать такие возможности, архитектура InfiniBand требует наличия определенных программных инструментов и

поддержки со стороны операционной системы. Традиционно система воспринимает накопители SAN как обычные диски SCSI (iSCSI). Как вариант может рассматриваться подключение посредством NAS (Network Attached Storage) с методами доступа NFS/CIFS.

Традиционные сетевые файловые системы являются блокирующими. Из соображений целостности данных они ограничивают одновременный доступ к взаимосвязанным данным. Соответственно, операции записи для определенного файла доступны только одному внешнему процессу. Обеспечить параллельный доступ к данным этого файла невозможно.

Решать проблему параллельного доступа можно двумя путями. Первый - это поддержка параллельных копий файла с последующей синхронизацией (рекомбинацией). Второй - блокировка на уровне более мелких элементов информации, таких, как сегменты или блоки файлов, или же блокировка записей базы данных или объектов. Параллельный доступ с рекомбинацией метаданных обеспечивают объектные файловые системы Lustre или Panasas, а прямой доступ с блокировками - Oracle Cluster Filesystem, Veritas, XFS, iBRIX и еще несколько конкурирующих схем хранения.

Для обеспечения устойчивой работы сетей хранения на базе технологии InfiniBand и управления ими нужно, в первую очередь, обратить внимание на роль коммутаторов InfiniBand. Кратко этот принцип формулируется так: "Используйте fabric для управления fabric".

Коммутаторы InfiniBand находятся в центре подсети InfiniBand. Предполагается, что у них очень хорошее значение показателя среднего времени между сбоями (MTBF), потому что отказ коммутатора может привести к значительной потере возможностей соединения. Так как коммутаторы составляют fabric подсети, то они размещены соответствующим образом для управления fabric.

Таблицы маршрутизации в коммутаторах имеют тенденцию сохранять свои размеры (в зависимости от реализации коммутатора), что позволяет разработать коммутатор с возможностями поддержки управления и администрирования подсети. Исходя из топологии fabric, так как коммутатор - это необходимый компонент подсети fabric, то управление подсетью из fabric является достаточно привлекательным, так как для управления к fabric не нужно добавлять никаких дополнительных компонент.

**(Продолжение статьи в следующем номере журнала)**

# Обслуживание и управление Windows Server 2008

Данная статья продолжает тему, начатую в журнале "Сервисный центр" №12 за 2008 год и №1 за 2009 год. Будет рассмотрено использование аудита и дистанционного управления сервером Windows Server 2008.

## Выполнение аудита среды

Аудит представляет собой способ сбора информации и мониторинга активности сети, устройств и целых систем. Некоторые виды аудита разрешены в Windows 2008 по умолчанию, но множество других функций аудита должно быть включено вручную. Это обеспечивает легкую настройку возможностей мониторинга системы.

Аудит обычно применяется для определения брешей в безопасности или подозрительных действий. Однако аудит также важен и для обретения понимания, как происходит доступ к сети, сетевым устройствам и системам. В отношении Windows 2008 аудит может применяться для мониторинга успешных и неудачных событий в системе. Политики аудита Windows 2008 уже должны быть включены до начала мониторинга активности.

## Политики аудита

Политики аудита являются основой аудита событий в системах Windows 2008. В зависимости от установленных политик аудит может потребовать существенного объема ресурсов сервера, не считая тех ресурсов, которые нужны для функционирования сервера. В противном случае это потенциально снизит производительность сервера. Кроме того, сбор большого количества информации годится только в контексте оценки журналов аудита. Другими словами, если записывается большое количество информации и для оценки этих журналов аудита требуются значительные усилия, то основная цель аудита выбрана неэффективно. Поэтому важно затратить некоторое время на правильное планирование аудита системы. Тогда администратор сможет определить, для чего и зачем необходимо выполнять аудит, не создавая при этом больших дополнительных затрат.

Политики аудита могут отслеживать возникновение успешных и неудачных событий в среде Windows 2008 - то есть успешное или неудачное завершение событий. Ниже перечислены типы событий, для которых возможен такой мониторинг.

- *Аудит входа в систему.* В журнал могут

вноситься входы через сеть или с помощью служб.

- *Аудит доступа к объектам.* Политика доступа к объектам записывает в журнал события при попытке доступа пользователя к какому-либо ресурсу (например, к принтеру или совместно используемой папке).

- *Аудит доступа к службе каталогов.* При каждой попытке доступа пользователя к объекту Active Directory, который имеет свой собственный системный список контроля доступа (System Access Control List - SACL), в журнале фиксируется соответствующее событие.

- *Аудит изменения политики.* При каждой попытке изменения политики (права пользователей, политики аудита учетных записей, политики доверительных отношений) записывается событие.

- *Аудит использования привилегий.* Привилегированное использование является параметром безопасности и может включать применение пользователем своих прав, изменение системного времени и тому подобное. В журнал могут записываться успешные или неудачные попытки.

- *Аудит отслеживания процессов.* Для каждой программы или процесса, запускаемого пользователем при доступе к системе, могут записываться события. Эта информация может быть очень подробной и требует значительного объема ресурсов.

- *Аудит системных событий.* Политика системных событий записывает в журнал указанные системные события, например, перезапуск или выключение компьютера.

- *Аудит событий входа в систему.* При каждой попытке входа пользователя может записываться успешное или неудачное событие. Неудачные попытки входа могут указывать на неудачи при входе для неизвестных пользовательских учетных записей, нарушения ограничения времени, просроченные учетные записи, недостаточные права для локального входа пользователя, просроченные пароли учетных записей и заблокированные учетные записи.

- *Аудит управления учетными записями.* При изменении учетных записей в журнал могут

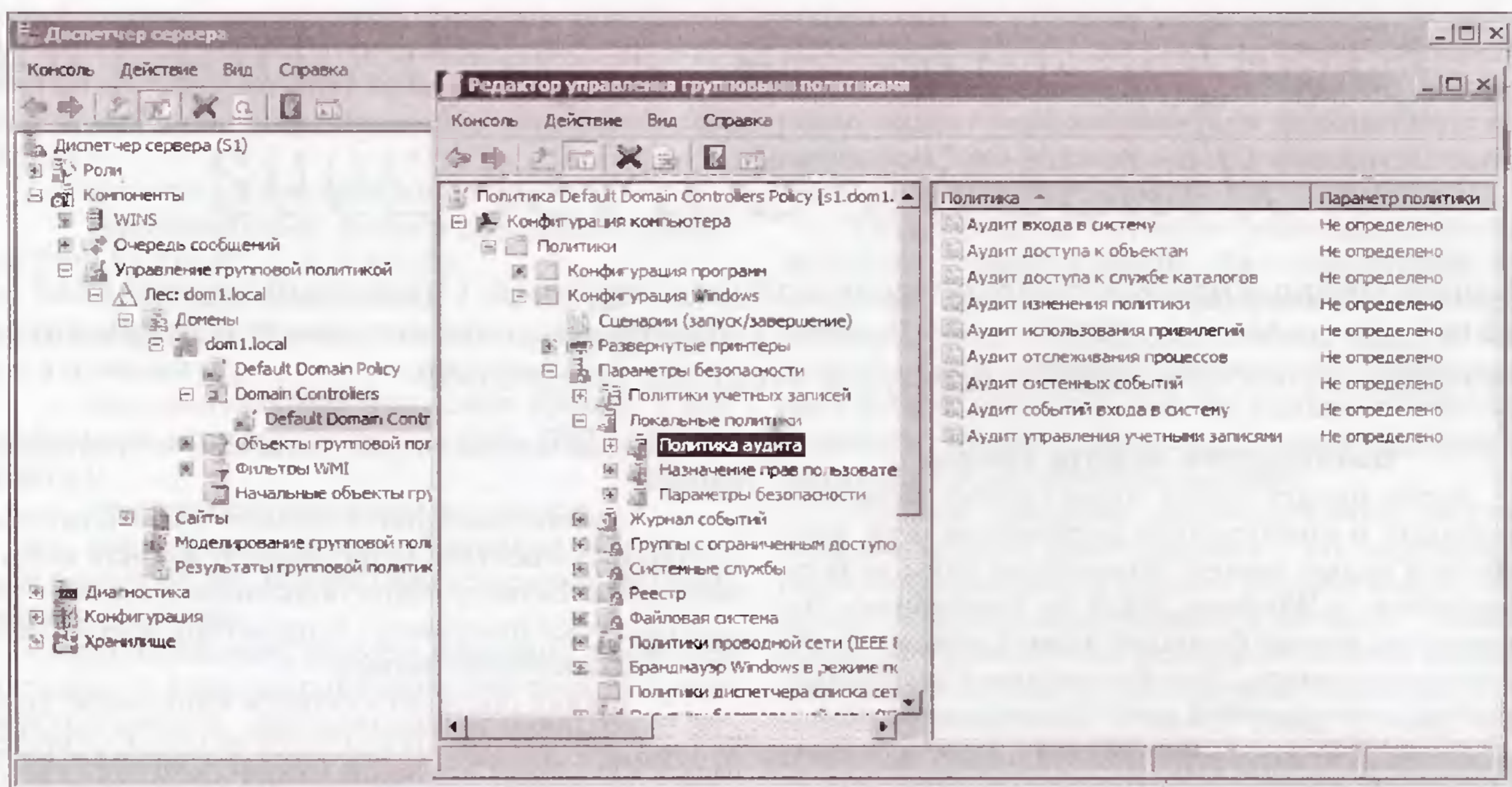


Рис. 10. Политики аудита

записываться события, доступные для последующего просмотра.

Политики аудита могут быть включены или отключены с помощью либо политики локальной системы, либо политики безопасности контроллера домена, либо объектов групповых политик. Политики аудита хранятся в папке Computer Configuration\ Policies\ Windows Settings\ Security Settings\ Local Policies\ Audit Policy в Group Policy Management Editor как показано на рис. 10.

### Подкатегории политик аудита

В Windows 2008 имеется больше возможностей для точного задания политик аудита. В предыдущих версиях платформы Windows Server политики аудита можно было задавать только для общих категорий. Это обычно приводило к обилию событий безопасности, многие из которых совершенно не интересовали администратора. Для просмотра событий данными и выборки нужных элементов обычно требовалось составление отчетов с помощью программ управления системой.

В Windows 2008 во всех общих категориях введены дополнительные подкатегории, для каждой из которых можно указать значение No Auditing (Не выполнять аудит), Success (Успех), Failure (Неудача) или Success and Failure (Успех и не-

удача). Эти подкатегории позволяют администраторам более точно указывать события, подверженные аудиту.

К сожалению, категории аудита не вполне соответствуют политикам аудита. Соответствие категорий и политик описано в табл. 3.

Имеется более 50 категорий, значения которых можно устанавливать по отдельности. Они дают администраторам и профессионалам в области безопасности беспрецедентные возможности управления событиями, которые генерируют записи в журнале безопасности. Категории и подкатегории политик аудита приведены в табл. 4.

Для просмотра и изменения категорий и подкатегорий аудита можно воспользоваться командой auditpol. Для получения списка всех параметров для категорий и подкатегорий аудита введите следующую команду:  
auditpol /get /category:\*

Чтобы активизировать аудит и успешных, и неудачных попыток в подкатегории Distribution Group Management из категории Account

Таблица 3. Соответствие политик аудита и категорий аудита

Политика аудита	Категория аудита
Аудит системных событий	System (Система)
Аудит входа в систему	Logon /Logoff (Входы и выходы)
Аудит доступа к объектам	Object Access (Доступ к объектам)
Аудит использования привилегий	Privilege Use (Привилегированное использование)
Аудит отслеживания процессов	Detailed Tracking (Детальное отслеживание)
Аудит изменения политики	Policy Change (Изменение политик)
Аудит управления учетными записями	Account Management (Управление учетными записями)
Аудит доступа к службе каталогов	DS Access (Доступ к DS)
Аудит событий входа в систему	Account Logon (Входная регистрация учетных записей)

Таблица 4. Подкатегории аудита

Категория аудита	Подкатегория аудита
System (Система)	Security State Change (Изменение состояния безопасности) Security System Extension (Системное расширение безопасности) System Integrity (Целостность системы) IPSec Driver (Драйвер IPSec) Other System Events (Другие системные события)
Logon/Logoff (Входы и выходы)	Logon (Вход) Logoff (Выход) Account Lockout (Блокировка учетных записей) IPSec Main Mode (Основной режим IPSec) IPSec Quick Mode (Быстрый режим IPSec) IPSec Extended Mode (Расширенный режим IPSec) Special Logon (Специальный вход) Network Policy Server (Сервер сетевых политик) Other Logon/Logoff Events (Другие события входов и выходов)
Object Access (Доступ к объектам)	File System (Файловая система) Registry (Системный реестр) Kernel Object (Объект ядра) SAM Certification Services (Служба сертификатов) Application Generated (Сгенерированное приложение) Handle Manipulation (Ручные действия) File Share (Общие файловые ресурсы) Filtering Platform Packet Drop (Отбрасывание пакетов фильтрующей платформы) Filtering Platform Connection (Подключения фильтрующей платформы) Other Object Access Events (Другие события доступа к объектам)
Privilege Use (Использование привилегий)	Sensitive Privilege Use (Использование опасных полномочий) Non Sensitive Privilege Use (Использование безопасных полномочий) Other Privilege Use Events (Другие события использования полномочий)
Detailed Tracking (Детальное отслеживание)	Process Creation (Создание процесса) Process Termination (Завершение процесса) DPAPI Activity (Активность DPAPI) RPC Events (События RPC)
Policy Change (Изменение политик)	Audit Policy Change (Аудит изменения политик) Authentication Policy Change (Изменение политик аутентификации) Authorization Policy Change (Изменение политик авторизации) MPSSVC Rule-Level Policy Change (Изменение политик уровня правил MPSSVC) Filtering Platform Policy Change (Изменение политик фильтрующей платформы) Other Policy Change Events (Другие события изменения политик)
Account Management (Управление учетными записями)	User Account Management (Управление учетными записями пользователей) Computer Account Management (Управление учетными записями компьютеров) Security Group Management (Управление группами безопасности) Distribution Group Management (Управление группами распространения) Application Group Management (Управление группами применения) Other Account Management Event (Другие события управления учетными записями)
DS Access (Доступ к DS)	Directory Service Access (Доступ к службе каталогов) Directory Service Changes (Изменения в службе каталогов) Directory Service Replication (Репликация службы каталогов) Detailed Directory Service Replication (Детализированная репликация службы каталогов)
Account Logon (Входная регистрация учетных записей)	Kerberos Service Ticket Operations (Операции с билетами службы Kerberos) Credential Validation (Проверка полномочий) Kerberos Authentication Service (Служба аутентификации Kerberos) Other Account Logon Events (Другие события входной регистрации учетных записей)

Management, можно использовать следующую команду:

```
auditpol /set /subcategory:"Distribution Group Management" /success:enable /fail-
```

ure:enable

Чтобы политика действовала везде одинаково, необходимо выполнить эту команду на каждом контроллере домена. Для получения всех опций команды auditpol, воспользуйтесь следующей командой:  
auditpol /?

### Аудит доступа к ресурсам

После включения политики доступа к объектам администратор может активизировать аудит изменений с помощью страницы свойств файла, папки или реестра. Если политика доступа к объектам включена и для успешных, и для неудачных попыток, то администратор сможет осуществлять аудит и успешных, и неудачных попыток доступа к файлам, папкам или системному реестру.

**Примечание.** Мониторинг и успешных, и неудачных обращений к ресурсам может стать следствием дополнительной нагрузки на систему.

После активизации аудита доступа к объектам можно легко отслеживать доступ к таким ресурсам, как папки, файлы и принтеры.

### Аудит файлов и папок

Сетевой администратор может настроить способ аудита системой Windows 2008 файлов и папок со страницы свойств этих файлов или папок. Учтите, что чем больше количество подверженных аудиту файлов или папок, тем больше событий может быть сгенерировано, что может повлечь увеличение расходов на администрирование. Поэтому важно правильно выбрать файлы и папки для аудита. Чтобы включить аудит файла или папки, выполните следующие действия.

1. В проводнике Windows щелкните правой кнопкой мыши на нужном файле или папке и вы-

берите в контекстном меню пункт Properties (Свойства).

2. Перейдите на вкладку Security (Безопасность), а затем щелкните на кнопке Advanced (Дополнительно).

3. В окне Advanced Security Settings (Дополнительные настройки безопасности) перейдите на вкладку Auditing (Аудит) и щелкните на кнопке Edit (Правка).

4. Щелкните на кнопке Add (Добавить), чтобы открылось окно Select User or Group (Выбор пользователя или группы).

5. Введите имя пользователя или группы, для которой необходим аудит при доступе к файлу или папке. Для верификации имени щелкните на кнопке Check Names (Проверить имена).

6. Щелкните на кнопке ОК, чтобы открыть окно Auditing Entry (Элемент аудита).

7. В окне Auditing Entry, которое показано на рис. 11, выберите события, для успеха или неудачи которых должен быть включен аудит.

8. Щелкните на кнопке ОК четыре раза, чтобы завершить работу.

**Примечание.** В этом шаге предполагается, что активизирована политика доступа к объектам аудита.

При доступе к файлу или папке записывается событие в журнал безопасности утилиты просмотра событий. Категория такого события - Object Access (Доступ к объекту). Пример описания события доступа к объекту можно видеть в следующем сообщении из журнала безопасности (после копирования сведений как текст).

Из фрагмента, показанного на рис. 12 вид-

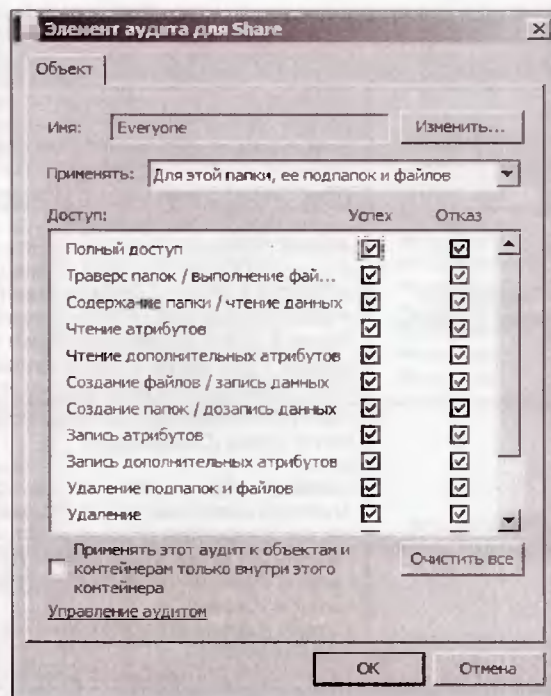


Рис. 11. Окно Auditing Entry

но, что администратор открыл файл 1.txt в 5:19:51 и даже что при этом использовалась программа Notepad (Блокнот).

### Аудит принтеров

Аудит принтеров основан на тех же базовых принципах, что и аудит файлов и папок. На самом деле к принтерам применяются те же самые пошаговые процедуры, что и для настройки ау-

Имя журнала:	Security
Подача:	Microsoft-Windows-Security-Auditing
Дата:	31.10.2008 5:19:51
Код события:	4663
Категория задачи:	Файловая система
Уровень:	Сведения
Ключевые слова:	Аудит выполнен успешно
Пользователь:	Н/Д
Компьютер:	sl.dom1.local
Описание:	Выполнена попытка получения доступа к объекту.
Субъект:	
ИД безопасности:	DOM1\Administrator
Имя учетной записи:	Administrator
Домен учетной записи:	DOM1
Код входа:	0x3f972
Объект:	
Сервер объекта:	Security
Тип объекта:	File
Имя объекта:	C:\Share\1.txt
Код дескриптора:	0x3b8
Сведения о процессе:	
Идентификатор процесса:	0xb6c
Имя процесса:	C:\Windows\System32\notepad.exe
Сведения о запросе на доступ:	
Операции доступа:	Чтение данных (или перечисление каталогов)
Маска доступа:	0x1

Рис. 12

дита файлов и папок. Отличие состоит лишь в событиях, для которых можно отслеживать успехи и неудачи.

Вот эти события:

- печать;
- управление принтерами;
- управление документами;
- полномочия на чтение;
- изменение полномочий;
- установление владельца.

Эти события, как и все события аудита, сохраняются в журнале безопасности утилиты просмотра событий.

Для выполнения аудита принтера выполните следующие шаги.

1. В апплете Printers (Принтеры) панели управления щелкните правой кнопкой на нужном принтере и выберите пункт Properties (Свойства).

2. Перейдите на вкладку Security (Безопасность) и щелкните на кнопке Advanced (Дополнительно).

3. В окне Advanced Security Settings (Дополнительные настройки безопасности) перейдите на вкладку Auditing (Аудит) и щелкните на кнопке Edit (Правка).

4. Щелкните на кнопке Add (Добавить), чтобы открыть окно Select User or Group (Выбор пользователя или группы).

5. Введите имя пользователя или группы, для доступа к которой необходимо выполнять аудит. Щелкните на кнопке Check Names (проверить имена), чтобы проверить допустимость

имени.

6. Щелкните на кнопке ОК, чтобы открыть окно Auditing Entry (Элемент аудита).

7. В окне Auditing Entry выберите события, для аудита в случае успеха или неудачи. Объекты, доступные для аудита, будут отличаться от объектов аудита доступа к файлу или папке. т.к. принтер относится к другому классу объектов.

8. Щелкните на кнопке ОК три раза, чтобы завершить работу.

Теперь обращения к этому принтеру будут генерировать события журнала безопасности, в зависимости от событий, отмеченных для аудита.

### Дистанционное управление Windows Server 2008

Имеющийся в Windows 2008 набор возможностей позволяет легко управлять системой дистанционно. Эта возможность уменьшает время администрирования, затраты и энергию, позволяя администраторам управлять системами с удаленных компьютеров, физически не находясь рядом с системой.

#### Средства дистанционного администрирования сервера

Средства дистанционного администрирования сервера (Remote Server Administration Tools) содержат ряд инструментов для дистанционного управления Windows 2008. Этот инструментальный набор заменяет набор Adminpack.msi, ко-

Таблица 5. Средства дистанционного администрирования для ролей

Средство	Описание
Active Directory Certificate Services Tools	Содержит оснастки Certification Authority, Certificate Templates, Enterprise PKI, and Online Responder Management.
Active Directory Domain Services (AD DS) Tools	Содержит Active Directory Users and Computers, Active Directory Domains and Trusts, Active Directory Sites and Services и другие оснастки и средства командной строки для управления Active Directory Lightweight Directory Services.
Active Directory Rights Management Services (AD RMS) Tools	Содержит оснастку Active Directory Rights Management Services (AD RMS).
DHCP Server Tools	Содержит оснастку DHCP.
DNS Server Tools	Содержит оснастку DNS Manager и средство командной строки dnscmd.exe.
Fax Server Tools	Содержит оснастку Fax Service Manager.
File Services Tools	Содержит: Distributed File System Tools (содержит оснастку DFS Management и средства командной строки dfsradmin.exe, dfscmd.exe, dfsdiag.exe и dfsutil.exe); File Server Resource Manager Tools (содержит оснастку File Server Resource Manager и средства командной строки filesrnm.exe и storrept.exe); Services for Network File System Tools (содержит оснастку Network File System и средства командной строки nfsadmin.exe, showmount.exe и rpcinfo.exe).
Network Policy and Access Services Tools	Содержит оснастки Routing and Remote Access и Health Registration Authority.
Print Services Tools	Содержит оснастку Print Management.
Terminal Services Tools	Содержит оснастки TS RemoteApp Manager, TS Gateway Manager и TS Licensing Manager.
Universal Description, Discovery, and Integration (UDDI) Services Tools	Содержит оснастку UDDI Services.
Web Server (IIS) Tools	Содержит оснастки Internet Information Services (IIS) 6.0 Manager и IIS Manager.
Windows Deployment Services Tools	Содержит оснастку Windows Deployment Services, средство командной строки wdsutil.exe и расширение Remote Install для оснастки Active Directory Users and Computers.

Таблица 6. Средства дистанционного администрирования для компонентов

Средство	Описание
BitLocker Drive Encryption Tools	Содержит сценарий manage-bde.wsf.
IIS Server Extensions Tools	Содержит оснастки Internet Information Services (IIS) 6.0 Manager и IIS Manager.
Failover Clustering Tools	Содержит оснастку Failover Cluster Manager и средство командной строки cluster.exe.
Network Load Balancing Tools	Содержит оснастку Network Load Balancing Manager и средства командной строки nlb.exe и wlbs.exe.
SMTP Server Tools	Содержит оснастку Internet Information Services (IIS) 6.0 Manager.
WINS Server Tools	Содержит оснастку WINS.

торый поставлялся с предыдущими версиями Windows.

Имеются различные средства для ролей (табл. 5) и для компонентов (табл. 6).

Эти средства устанавливаются в виде компонентов. Можно установить все средства или лишь те, которые необходимы. Для установки средства Remote Server Administration Tools выполните следующие шаги.

1. Запустите Server Manager.
2. Выберите папку Features (Компоненты).
3. Щелкните на ссылке Add Features (Добавление компонентов).
4. Найдите компонент Remote Server Administration Tools (Средства удаленного администрирования сервера).
5. Выберите нужные средства (можно несколько).
6. Щелкните на кнопке Next (Далее), чтобы утвердить выбор ролей.
7. Щелкните на кнопке Install (Установить), чтобы установить выбранные средства.
8. Щелкните на кнопке Close (Заккрыть), чтобы завершить работу мастера.
9. Закройте окно Server Manager.

После установки нужных средств можно выполнять управление удаленными компьютерами, выбрав в меню Action (Действие) пункт Connect to Another Computer (Подключиться к другому компьютеру).

### Windows Remote Management

Средство Windows Remote Management (Дистанционное управление Windows, WinRM) позволяет администратору дистанционно выполнять на серверах текстовые команды. При использовании WinRM команда выполняется на целевом сервере, а ее выходные данные передаются на локальный сервер, т.е. администраторы могут их видеть.

Команды выполняются в защищенном режиме, т.к. WinRM требует аутентификации и шифрует сетевой трафик в обоих направлениях.

WinRM представляет собой одновременно и службу, и интерфейс командной строки для дис-

танционного и локального управления серверами. В службе реализован протокол WS-Management из Windows 2008 - стандартный протокол Web-служб для дистанционного управления программным и аппаратным обеспечением.

В Windows 2008 служба WinRM запускает слушатель на порты HTTP и HTTPS. Она работает параллельно со службой Internet Information Services (IIS) и совместно с ней использует порты, но во избежание кон-

фликтов использует URL-адрес /wsman. Хотя для ее работы роль IIS устанавливать не обязательно.

Службу WinRM необходимо настроить для разрешения выполнения дистанционного управления на целевом сервере, а брандмауэр Windows необходимо настроить на разрешение входящего трафика Windows Remote Management. Службу WinRM можно настроить с помощью GPO или командной строки WinRM. Чтобы служба WinRM могла прослушивать через порт 80 все IP-адреса на сервере и чтобы настроить брандмауэр Windows, выполните следующие шаги на целевом сервере.

1. Выберите пункт меню Start -> Run (Пуск -> Выполнить).
2. Введите команду winrm quickconfig.
3. Щелкните на кнопке ОК, чтобы выполнить команду.
4. Прочтите выходные данные WinRM. На вопрос Make These Changes [y/n]? (Выполнить эти изменения [д/н]?) ответьте "y".

Теперь целевой сервер может принимать команды. Предположим, например, что администратору, работающему на сервере s2.dom1.local, нужно дистанционно выполнить команду на сервере филиала компании s1.dom1.local. Предположим также, что уже выполнены операции настройки WinRM и активизации правила брандмауэра. Теперь для дистанционного выполнения команды выполните следующие шаги.

1. Откройте на сервере s2 окно командной строки.
2. Введите команду winrs -r:http://s1.dom1.local ipconfig /all.

Выходные данные команды будут выданы на локальный сервер (s2) - в данном случае это будут параметры IP целевого сервера (s1).

Это особенно удобно при выполнении какой-либо команды или серии команд на нескольких серверах. Вместо входа в сеанс RDP и выполнения команд на каждом сервере, эти команды можно выполнить в пакетном файле на всех удаленных серверах.

### PowerShell

В Windows 2008 теперь интегрирована новая мощная оболочка выполнения команд, PowerShell - это предназначенные для администраторов оболочки и язык написания сценариев с удобным для использования синтаксисом. В нем реализована парадигма командлетов (cmdlet), которые, по сути, являются мини-средствами командной строки.

Синтаксис командлетов идентичен синтаксису языка написания сценариев PowerShell, что снижает время обучения администраторов.

PowerShell может выполнять собственные сценарии и командлеты, а также сценарии "старого образца": VBScript (.vbs), пакетные файлы (.bat) и сценарии на языке Perl (.perl). В этой оболочке могут выполняться даже Windows-утилиты командной строки. Многие новые приложения Windows, наподобие Microsoft Exchange 2007 и System Center Operations Manager 2007, интегрированы с PowerShell и содержат множество командлетов для автоматизации администрирования.

PowerShell добавлен в Windows 2008 в качестве компонента.

### Командная утилита ServerManagerCmd

Программа ServerManagerCmd.exe представляет собой утилиту командной строки, предназначенную для установки и удаления ролей, служб ролей и компонентов. Она может также выводить список всех доступных ролей, служб ролей и компонентов, а также показать, которые из них установлены на компьютере.

К примеру, если администратору нужно выяснить, какие роли и компоненты установлены на сервере, он может ввести следующую коман-

```
ServerManagerCMD.exe
-query [<query.xml>] [-logPath <log.txt>]

-install <имя>
[-setting <имя_параметра>=<значение_параметра>]* [-allSubFeatures]
[-resultPath <result.xml> [-restart] | -whatIf] [-logPath <log.txt>]

-remove <имя>
[-resultPath <result.xml> [-restart] | -whatIf] [-logPath <log.txt>]

-inputPath <answer.xml>
[-resultPath <result.xml> [-restart] | -whatIf] [-logPath <log.txt>]

-help | -?

-version
```

Рис. 13

ду:

*ServerManagerCmd.exe -query*

Эта команда выводит текстовый список всех ролей и компонентов, причем установленные отмечены символом X и подсвечены зеленым фоном. На рис. 13 показан полный синтаксис команды.

Опции команды ServerManagerCmd приведены ниже.

*-query <запрос.xml>*

Выводит список всех доступных ролей, служб ролей и компонентов с отметками, которые из них установлены на данном компьютере. (Краткая форма: -q.) Если указан параметр <запрос.xml>, то информация сохраняется также в файле запрос.xml с дополнительными сведениями наподобие доступных параметров.

*-inputPath <ответ.xml>*

Устанавливает или удаляет роли, службы ролей и компоненты, указанные в файле, путь и имя которого заданы параметром <ответ.xml>. (Краткая форма: -ip.)

*-install <имя>*

Устанавливает или удаляет роль, службу роли или компонент, указанный в параметре <имя>. При необходимости указать несколько ролей, служб ролей или компонентов их нужно разделить пробелами. (Краткая форма: -i.)

*-setting <имя\_параметра>=<значение\_па-*

✂

ТАЛОН ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «СЕРВИСНЫЙ ЦЕНТР»		
Организация (ФИО для частных лиц) _____		
Реквизиты: р/с _____	_____	в банке _____
к/сч: _____	БИК _____	ИНН/КПП _____
Адрес доставки (индекс, респ., край, область, город, улица, №дома): _____		
Получатель (отдел, должность, ФИО) _____		
Код города _____	телефон _____	факс _____
Адрес электронной почты _____		
Заказываю:		
- подписка на 2009 год: _____	_____	- подписка на 2004 год: _____
- подписка на 2008 год: _____	_____	- подписка на 2003 год: _____
- подписка на 2007 год: _____	_____	- подписка на 2002 год: _____
- подписка на 2006 год: _____	_____	- подписка на 2001 год: _____
- подписка на 2005 год: _____	_____	
Оплату гарантируют: _____		
ФИО, должность руководителя		подпись



раметра>

Используется с опцией `-install` для указания параметров, нужных для инсталляции. (Краткая форма: `-s`.)

`-allSubFeatures`

Используется с опцией `-install` для инсталляции вместе с ролью, службой роли или компонентом, указанным в параметре `-install`, всех подчиненных служб роли и компонентов. (Краткая форма: `-a`.)

`-remove <имя>`

Удаляет из компьютера роль, службу роли или компонент, указанный в параметре `<имя>`. При необходимости указать несколько ролей, служб ролей или компонентов их нужно разделить пробелами. (Краткая форма: `-r`.)

`-resultPath <результат.xml>`

Сохраняет результат выполнения `ServerManagerCmd.exe` в файле `<результат.xml>` формата XML. (Краткая форма: `-r`.)

`-restart`

Автоматически перезагружает компьютер, если это нужно для завершения действия.

`-whatif`

Выводит на данном компьютере выполняемые операции, указанные в файле `ответ.xml`. (Краткая форма: `-w`.)

`-logPath <log.txt>`

Указывает нестандартное местоположение файла журнала. (Краткая форма: `-l`.)

`-help`

Выводит справочную информацию. (Краткая форма: `-?`.)

`-version`

Выводит версию выполняемой команды `ServerManager`, информацию о торговой марке Microsoft и об операционной системе. (Краткая форма: `-v`.)

Команду `ServerManager` можно выполнять по отношению к удаленным серверам и в оболочке Windows Remote Management shell (WinRM). Например, для выполнения запроса к удаленному серверу `s1.dom1.local` нужно ввести такую ко-

манду:

`Winrs-r:http://s1.dom1.local ServerManagerCmd.exe -query`

Эта команда выводит роли и компоненты, установленные на удаленном целевом компьютере, хотя и без таких замечательных выделений зеленым цветом.

### Консоль управления печатью

Консоль управления печатью (Print Management console) дает возможность администраторам управлять принтерами всего предприятия с одной консоли. Она отображает состояние принтеров в сети, а также позволяет выполнять следующие действия управления этими принтерами:

- приостановка и возобновление печати;
- отмена заданий;
- перечисление принтеров в Active Directory;
- удаление принтеров;
- управление драйверами принтеров.

Многие такие действия поддерживают выбор нескольких принтеров, т.е. команды могут выполняться сразу по отношению к множеству принтеров.

Консоль управления печатью доступна из консоли `Server Manager` или как отдельное средство. Для вызова консоли управления печатью рекомендуется использовать `Server Manager`, т.к. он позволяет также управлять ролями и выводит сообщения о событиях и другую операционную информацию.

Консоль управления печатью поддерживает принтеры, работающие под многими различными операционными системами: Windows Server 2008, Windows Vista, Windows Server 2003, Windows XP и даже Windows 2000.

**(Продолжение статьи в следующем номере журнала)**

✕

## Информация о подписке на журнал "СЕРВИСНЫЙ ЦЕНТР"



Для подписки на журнал обращайтесь по адресу:

440000, г. Пенза, а/я 87, ПООУ "НТО АЛГОРИТМ";

позвоните или передайте заявку по факсу:

(8412) 56-30-70, 52-34-57, 52-35-37, 96-17-17

или по электронной почте: [nuc@sura.ru](mailto:nuc@sura.ru); [nto@bk.ru](mailto:nto@bk.ru)

Стоимость журнала в 2009 году:

12 номеров - 2880 руб.

6 номеров - 1440 руб.

3 номера - 720 руб.

Оплата производится по безналичному расчету.

После получения от Вас заявки мы вышлем Вам счет на оплату.



[www.pnto.ru](http://www.pnto.ru)