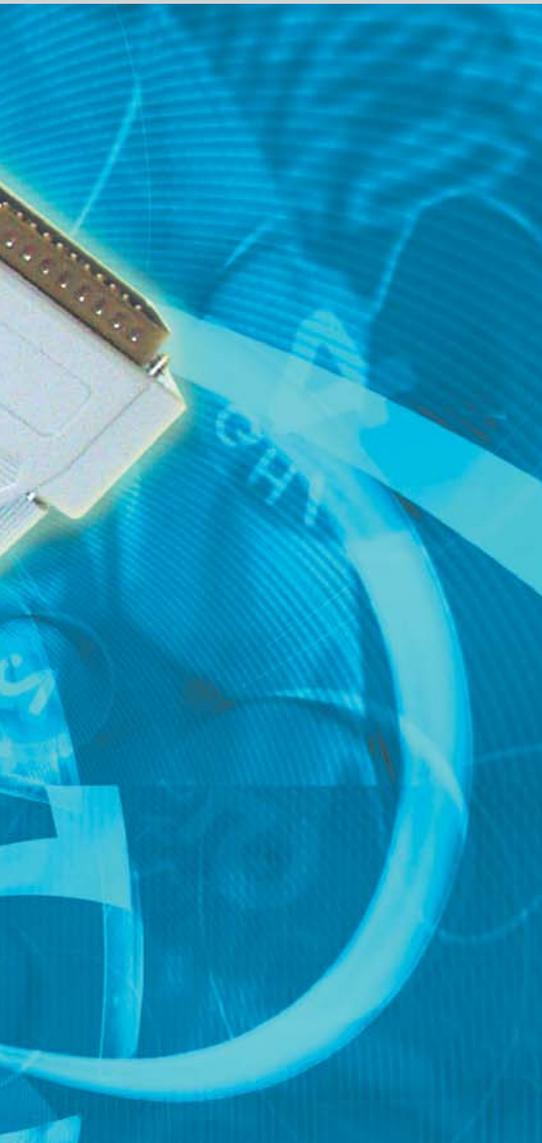




Интерфейс SCSI

Маленький,

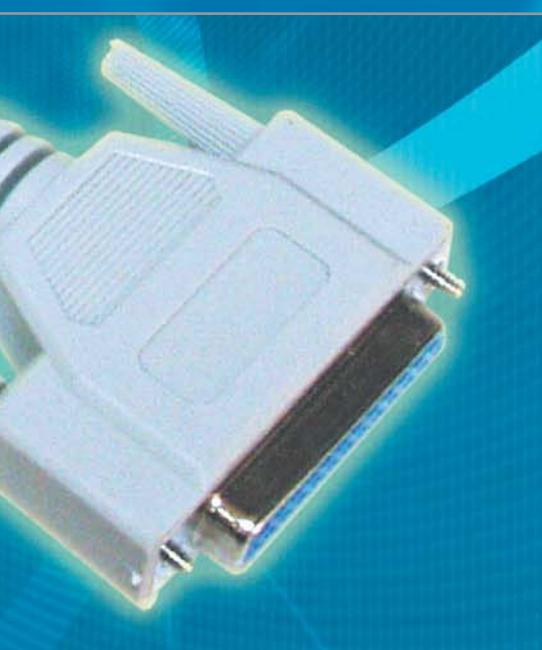


Сегодня интерфейс SCSI — общепринятый стандарт для подключения различных устройств в высокопроизводительных рабочих станциях, серверах и суперкомпьютерах. В чем же причины его успеха? Какие черты SCSI предопределили его доминирование в этой сфере?

SCSI (Small Computer System Interface) — это интеллектуальный интерфейс высокоскоростной шины ввода-вывода со своим независимым от конкретного устройства протоколом. Этот интерфейс позволяет с помощью одной шины соединять между собой различные периферийные устройства и host-адаптер (Host Bus Adapter, HBA). В зависимости от типа SCSI к одной шине могут быть подключены 8 или 16 различных устройств (включая host-адаптер), причем это число может быть в значительной степени увеличено за счет использования их логических номеров (Logic Unit Number, LUN). Для SCSI существует огромное число самых разнообразных устройств, включая жесткие диски, флоппи-дисководы, CD-приводы, магнитооптические приводы, стримеры, принтеры, сканеры и другие. Существует несколько

1,5 Мбайт/с. Это был интерфейс SASI (Shugart Associates System Interface). Позднее, в 1981 году, Shugart предложила спецификации SASI комитету ANSI X3T9.2 в качестве шины ввода-вывода с открытой архитектурой, предназначенной для работы с дисковыми накопителями. Проект был принят институтом ANSI, интерфейс переименовали в SCSI, и после значительных улучшений в 1986 году ANSI выпустил спецификацию IEEE X3.131-1986, сегодня известную под названием SCSI-1. В данной спецификации определялся предназначенный для подключения жестких дисков интерфейс с 8-битной (Narrow) шиной данных, поддержкой синхронных и асинхронных операций ввода-вывода и максимальной пропускной способностью в 5 Мбайт/с. Подключение устройств осуществлялось с помощью 50-контактных шлейфов — незранированных

да удаленный



различных спецификаций SCSI — от SCSI-1 до SCSI-3, в том числе Narrow, Wide, Fast, Ultra, Ultra-2, Ultra160 и Ultra320 SCSI.

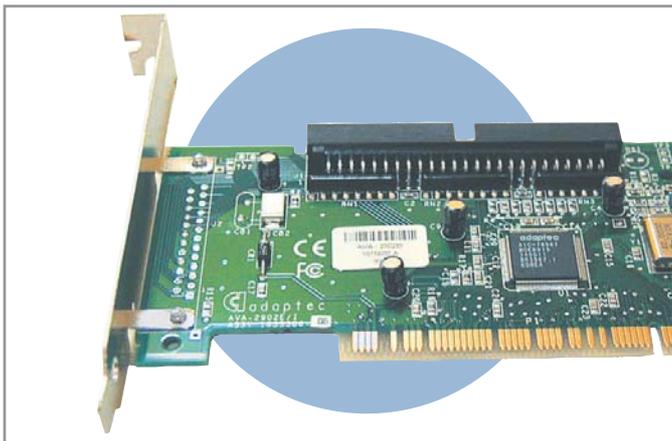
История появления и развития стандарта SCSI

В 70-х годах прошлого века компания Shugart, занимавшая на тот момент ведущее место среди производителей дисковых накопителей, приступила к разработке нового дискового интерфейса, основное отличие которого заключалось в логической, а не физической адресации. К 1979 году была создана спецификация интеллектуального, ориентированного исключительно на дисковые накопители, интерфейса с весьма низкой по нынешним меркам скоростью в

(в случае подключения внутренних устройств) или экранированных (для внешних устройств) разъемов. Спецификация, определяющая интерфейс SCSI с максимальной пропускной способностью в 5 Мбайт/с, также называется «медленным» (Slow) SCSI. Для Slow SCSI длина шлейфа, с помощью которого подключаются устройства, может составлять до 6 м.

Успешная эволюция

Так, в общем-то, весьма скромно началась история этого стандарта. Отправной точкой в развитии SCSI считается 1981 год, когда в ANSI были переданы спецификации SASI, так что в 2001 году SCSI отметил свое двадцатилетие. Однако еще до официального



◀ Простой SCSI-адаптер для PCI-слота. У данной модели нет даже внешнего разъема

» принятия в 1986 году спецификации SCSI-1 началась работа над ее улучшением. В 1994 году была опубликована спецификация IEEE X3.131-1994 или SCSI-2. Пожалуй, наиболее важным нововведением в SCSI-2 явилось расширенное определение стандартного набора команд (Common Command Set, CCS), предоставлявшего единый программный интерфейс для всех жестких дисков, а также для многих других типов устройств. Кроме того, в SCSI-2 были введены дифференциальный электрический интерфейс и 16-битная (Wide) шина данных. Вместе с удвоением тактовой частоты это позволило повысить максимальную пропускную способность до 20 Мбайт/с. Впрочем, следует заметить, что для 16-битной шины данных

SCSI-2 требовалось два кабеля, что в значительной степени ограничивало ее распространение. Также в SCSI-2 был расширен список поддерживаемых устройств: к жестким дискам добавились CD-приводы, сканеры, коммуникационные устройства и ряд других. Согласно спецификациям SCSI-2, рекомендуемая максимальная длина кабеля составляет 3 м для SE SCSI и 25 м для HVD SCSI.

Удваивая скорости

Работы над SCSI-3 начались, как уже повелось, до официального принятия стандарта SCSI-2, в 1993 году. Поскольку к этому времени спецификации SCSI представляли собой довольно внушительных объемов доку-

мент, было принято решение разделить их на несколько отдельных, описывающих такие аспекты стандарта, как основной набор команд (SCSI Primary Commands, SPC), блочные команды (SCSI Block Commands, SBC) для интерфейсов с жесткими дисками, потоковые команды (SCSI Stream Commands, SSC) для интерфейсов с ленточными устройствами, команды контроллера (SCSI Controller Commands, SCC) и т. д. Кроме этого, ниже будут отмечены другие важные документы в спецификациях SCSI 3.

Параллельный SCSI-интерфейс (SCSI Parallel interface, SPI) определяет параметры электрических сигналов и соединений для параллельного SCSI. Одним из новшеств SCSI-3 явился новый 68-контактный разъем для Wide SCSI. Введение такого разъема позволило отказаться от использования двух кабелей для подключения к 16-битной шине SCSI и существенно ускорило распространение этого типа шины, поэтому его зачастую называют «разъемом SCSI-3».

Существует несколько ревизий SPI. Скорости передачи Fast SCSI увеличены до 10 млн операций в секунду, что соответствует пропускной способности в 20 Мбайт/с для 16-битной шины данных. Модификация SPI Ultra SCSI (Fast-20) включает удвоение пропускной способности до 20 млн операций в секунду (40 Мбайт/с для 16-битной шины). Увеличение пропускной способнос-



Основные понятия и термины

Коротко о главном

Для дальнейшего рассмотрения понадобится уяснить смысл нескольких терминов и понятий.

- ▶ **Host-адаптер.** Для подключения компьютера к шине SCSI используется, как правило, специальная плата, именуемая host-адаптером (или Host Bus Adapter, HBA).
- ▶ **Терминаторы.** Сигналы, проходящие по SCSI-шине, отражаются от любых неоднородных, с точки зрения электрических характеристик, участков шины. Наложение этих отраженных сигналов приводит к затуханию и искажению исходных сигналов, что может повлечь за собой потерю данных. Чтобы свести к минимуму или вовсе предотвратить отражение электрических импульсов от концов шины, используются терминаторы, «погло-

щающие» их энергию. Различают пассивные и активные терминаторы. Первые представляют собой просто несколько резисторов, подключаемых к физическим концам SCSI-шины. Каждый терминированный сигнал шины подключается через сопротивление в 330 Ом к земле и через 220 Ом к +5 В (линии «term power»). Поскольку напряжение в линии term power может колебаться, активные терминаторы, в отличие от пассивных, оснащаются встроенным регулятором напряжения. Использование активных терминаторов рекомендуется для SCSI SE, а для Ultra SCSI оно уже просто необходимо.

- ▶ **Однополярный (Single Ended, SE) электрический интерфейс SCSI.** Он харак-

терен тем, что «обычные» электрические сигналы передаются по одному проводу. Напряжение определяется разностью потенциалов между этим проводом и землей. Максимальная длина кабеля для SCSI-1 составляет 6 м.

- ▶ **Дифференциальный (Differential, или High Voltage Differential, HVD), чтобы отличать его от LVD) электрический интерфейс SCSI.** Для передачи сигнала используются два провода, при этом напряжение определяется разностью потенциалов между ними. Максимальная длина кабеля составляет 25 м. Электрически HVD SCSI не совместим с SE SCSI.
- ▶ **LVD SCSI.** В ходе разработки стандарта SCSI-3 встал вопрос об использовании нового электрического интерфейса.

» ти Ultra SCSI и сопутствующие дополнительные ограничения привели к уменьшению максимальной длины кабеля для SE SCSI до 1,5 м при использовании пяти и более устройств и до 3 м при подключении четырех и менее устройств. Для HVD-устройств максимальная длина кабеля по-прежнему осталась 25 м.

В SPI-2 скорость шины снова была удвоена, и для Ultra2 (Fast-40) SCSI максимальная пропускная способность составила 80 Мбайт/с при использовании 16-битной шины. Для достижения такой скорости был введен новый электрический интерфейс LVD SCSI, не совместимый со старым HVD SCSI, однако позволяющий устройствам LVD/MSE SCSI работать как в режиме LVD, так и в режиме SE — в случае подключения SE SCSI устройства.

SPI-3 снова удваивает скорость шины SCSI — до Ultra3 (Ultra160 или Fast-80), обеспечивая пропускную способность шины SCSI в 80 млн операций в секунду (160 Мбайт/с на 16-битной шине данных). Для обеспечения такой скорости потребовалось использовать как передний, так и задний фронты сигналов запроса и подтверждения, что получило название двойной синхронизации (Double Transition clocking, DT). Двойная синхронизация используется только для 16-битной шины. Спецификация SPI-3 также включает 32-



◀ PCMCIA-адаптер стандарта Ultra SCSI для ноутбука

битный циклический избыточный код (CRC) для контроля целостности передаваемых данных и обеспечения контроля окружения (Domain Validation). Суть последнего в том, что перед установлением скорости работы шины производится серия тестов, позволяющих выбрать максимальную скорость шины, на которой могут работать подключенные устройства. Кроме того, в SPI-3 был определен новый метод арбитража шины и так называемая «пакетизация» SCSI (SCSI «packtization»).

Метод быстрого арбитража и выбора (Quick Arbitration and Selection, QAS) является необязательным методом арбитража, определенным в SPI-3 для Ultra160 с целью снижения накладных расходов и увеличения пропускной способности шины

SCSI за счет пропусков фазы шины, в которой она оказывается свободной. Устройство, поддерживающее QAS, попытается захватить шину, не дожидаясь фазы «шина свободна», сразу после того, как пара устройств, прежде ее занимавших, завершит соединение. В QAS также входит описание правил «честной игры» для устройств SCSI, предотвращающих оккупацию шины устройствами с более высоким приоритетом, что может не позволить устройствам с низким приоритетом получить управление шиной.

Другим способом уменьшения накладных расходов и увеличения пропускной способности шины явились «информационные блоки» (information units) — форма «пакетизации» или инкапсуляции SCSI. »

Основные понятия и термины

▶ Дело в том, что в случае использования SE SCSI длина кабеля в виду ряда новых требований оказалась бы ограничена на 0,75 м, что было неприемлемо, а для использования старого HVD необходимо было применение достаточно дорогих и недостаточно компактных высоковольтных компонентов. Кроме того, предпринимались попытки устранить электрическую несовместимость с SE SCSI-устройствами. Спецификации SCSI-3 были разработаны таким образом, что LVD-устройство может переключиться в SE-режим и работать с SE-устройством в одном сегменте шины.

▶ **Multimode LVD** (или же LVD/MSE) **SCSI**. Термины «Multimode LVD» и «LVD/MSE (Multimode Single Ended)» являются обозначениями одного и того же интерфейса. Это реализация SCSI, которая авто-

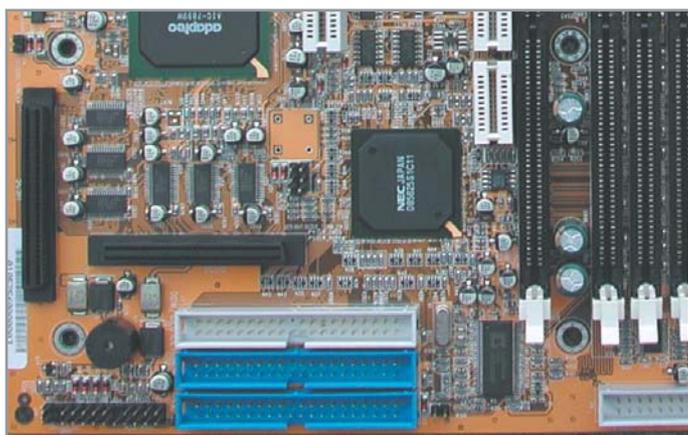
матически переключается между режимами LVD и SE. Когда к LVD/MSE-шине подключается SE-устройство, шина переключается в SE-режим. Обычно же LVD/MSE-устройства работают в LVD-режиме.

▶ **Сегмент шины**. Участок SCSI-шины, изолированный схемой регенерации сигнала (Signal Conditioner Chip), называется сегментом шины. Он логически является частью одной SCSI-шины (идентификаторы SCSI-устройств на нем должны различаться), но электрически он изолирован так, что отраженные сигналы на этом сегменте не воздействуют на другие сегменты шины. Это позволяет увеличить длину шины, поскольку сигнал очищается от помех, проходя через схемы регенерации. У каждого сегмента должны быть свои терминаторы:

один на схеме регенерации сигнала, другой — на дальнем конце сегмента.

▶ **SCSI ID**. Каждому устройству на одной SCSI-шине назначается свой уникальный идентификатор, по которому к нему могут обращаться другие устройства. Этот идентификатор зачастую выставляется с помощью перемычек на устройстве.

▶ **Логический номер устройства** (Logical Unit Number, LUN). LUN — это субблок устройства. Для большинства типов устройств он равен нулю, поскольку они не имеют субблоков. Примером того, когда используются логические номера устройств, может быть CD-чейнджер на несколько дисков. Если у него самого, скажем, SCSI ID 4, то первый диск будет иметь ID 4, LUN 0, второй — ID 4, LUN 1 и т. д.



◀ Материнская плата с интегрированным SCSI-адаптером (черные разъемы)

» Процесс передачи команд и данных по шине SCSI сокращается с 7 до 3 фаз, кроме того, фазы статуса и сообщений, следующие после собственно передачи данных по шине, объединяются в одну. Наконец, способ передачи информации в фазах команд, статуса и сообщений сменяется с асинхронного на синхронный, в результате чего еще больше уменьшаются накладные расходы. Передаваемые данные, статус, команды, атрибуты задачи, а также контрольная сумма (CRC) для передачи объединяются в структуру, называемую информационным блоком SPI.

Устройства, соответствующие спецификации Ultra160, должны поддерживать по крайней мере одно из пяти указанных нововведений SPI-3 (двойная синхронизация, CRC, проверка окружения, быстрый арбитраж и выбор, информационные блоки). Для того чтобы ускорить продвижение Ultra160 SCSI, группа компаний, лидирующих на рынке производства SCSI-устройств, пришла к соглашению о реализации трех из пяти предложенных в SPI-3 нововведений: двойной синхронизации (DT), CRC и проверки окружения (Domain

Validation). Ultra160-устройства, поддерживающие эти три возможности, называются Ultra160/m.

Новые технологии — новые возможности

Новой ступенью в эволюции SCSI является Ultra320 SCSI. Максимальная пропускная способность шины SCSI снова удвоена — на этот раз до 320 Мбайт/с. В дополнение к ключевым технологиям, принятым на вооружение в Ultra160/m, Ultra320 SCSI обладает следующими функциональными возможностями:

- ▶ Удвоенная скорость передачи (Double Transfer Speed) позволяет увеличить пропускную способность шины SCSI до 320 Мбайт/с и более полно задействовать возможности высокоскоростных дисковых устройств, подключаемых к шине, что особенно актуально в тех случаях, когда к одной шине подключено много устройств.
- ▶ SCSI Packetization включает поддержку пакетного протокола. Устройства, поддерживающие эту технологию, снижают накладные расходы на обработку ко-

манд, передавая команды, данные и информацию о статусе в фазу передачи данных двойной синхронизации (DT) вместо более медленного асинхронного метода передачи, что позволяет максимально задействовать шину. Более того, пакетный протокол также позволяет за одно соединение передавать несколько команд. В Ultra160 SCSI данные передаются синхронно на скорости 160 Мбайт/с, в то время как команды и информация о статусе устройства все еще передаются асинхронно и ограничены одной передачей на соединение.

- ▶ Быстрый арбитраж и выбор (Quick Arbitration and Select, QAS). QAS позволяет снизить временные затраты на передачу управления шиной от одного устройства к другому.
- ▶ Поточковая передача данных при чтении и записи (Read and Write Data Streaming). Благодаря данной технологии уменьшаются накладные расходы на передачу блоков данных за счет того, что посылается один пакет LUN-Q TAG (LQ) потока данных, за которым следуют несколько пакетов с данными. До введения этой технологии отдельный LQ-пакет посылался перед каждым пакетом данных.
- ▶ Управление потоком (Flow Control). Данная технология позволяет оптимизировать предвыборку данных во время операций записи, а также сброс FIFO-буферов данных во время операций чтения.

Подводя итоги, можно представить историю семи поколений SCSI в виде таблицы.

Установка SCSI-устройств

С чего начать

Что же требуется для установки SCSI-устройств? Минимально вам необходим SCSI host-адаптер, SCSI-устройство, шлейф и терминаторы. Последний пункт весьма важен, поскольку без терминаторов, более того, без активных терминаторов (если только вы не собираетесь приобретать старые Fast-20 устройства) устойчивой работы SCSI-шины не добиться.

Для начала установите в свободный слот материнской платы host-адаптер SCSI, после чего убедитесь, что ему досталось прерывание и что на это прерывание больше никто не претендует. В настройках BIOS host-адаптера вы можете сконфигурировать для

| 1986 | 1994 | 1995 | 1996 | 1999 | 2001 | 2002 |
|-------------------------------|---|---|---|------------------------------|--|-------------------------------|
| До 5 Мбайт/с | До 10 Мбайт/с | До 20 Мбайт/с | До 40 Мбайт/с | До 80 Мбайт/с | До 160 Мбайт/с | До 320 Мбайт/с |
| SCSI-1 | SCSI-2 SE | SCSI-3 SPI Fast & Wide SE | Fast-20 Ultra SCSI SE | Ultra2 SCSI | Ultra3 или Ultra160 SCSI | Ultra320 SCSI |
| | SCSI-2 Fast Differential HVD SCSI | SCSI-3 SPI Fast & Wide Differential HVD SCSI | Fast-20 Ultra SCSI Differential HVD SCSI | Fast-40 SPI-2 LVD SCSI | Fast-80 SPI-3 LVD SCSI | Fast-160 SPI-4 LVD SCSI |
| 8-битная (Narrow) шина данных | | 8-битная (Narrow) и 16-битная (Wide) шина данных | | | 8-битная (Narrow) и 16-битная (Wide) шина данных | |

▲ Семь поколений интерфейса SCSI

» каждого из устройств, подключенных к SCSI-шине, ряд параметров, таких как проверка четности, скорость работы, возможность загрузки компьютера с того или иного устройства, поддержка LUN и т. д. Но предварительно вам нужно выставить для каждого устройства (в том числе host-адаптера) SCSI-идентификатор. На плате host-адаптера, на жестких дисках, floppy и CD-приводах SCSI ID, как правило, выставляется с помощью переключателей; на внешних SCSI-устройствах, таких как принтеры и сканеры, для выставления этого идентификатора используется поворотный круговой переключатель. К выбору идентификаторов необходимо отнестись достаточно внимательно и следовать определенным правилам — от этого в дальнейшем будет зависеть производительность и стабильность работы устройств, подключаемых к шине SCSI.

Приоритеты для общения

Главное правило относительно назначения SCSI-идентификаторов (SCSI IDs) — они должны быть уникальными для каждого канала SCSI-контроллера. Всем устройствам необходимо назначить неповторяющиеся идентификаторы, чтобы устройства могли обращаться друг к другу по этому номеру. Также при назначении идентификаторов следует учесть, что они определяют, какой приоритет на шине будет иметь то или иное устройство: чем больше идентификатор, тем выше приоритет. Впрочем, история развития SCSI (напомним, что изначально шина данных была «узкой», 8-битной) внесла свои коррективы, так что в конечном итоге распределение приоритетов от высшего к низшему выглядит так: 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8. Существуют два основных подхода к распределению приоритетов.

► **Подход первый.** Установите host-адаптеру SCSI ID 7. Последующие идентификаторы (6, 5 и т. д.) должны быть назначены устройствам, наиболее критичным в плане временных задержек, таким как стримеры и CD-RW-приводы. Жестким дискам следует назначить менее приоритетные идентификаторы, потому что они, как правило, являются наиболее быстрыми устройствами на шине: в случае выставления им высокого приоритета они могут «монополизировать» шину и оставить более медленные и чувствительные к временным задержкам устройства «на



▲ Типичный кабель для подключения внешних SCSI-устройств

голодном пайке». Данного метода назначения идентификаторов придерживается Adaptec, во всяком случае, все host-адаптеры этого производителя по умолчанию имеют SCSI ID 7.

► **Подход второй.** Устройствам, которые загружают шину, следует присваивать низший приоритет, а устройствам, которые освобождают шину от «загрузки», — более приоритетные идентификаторы. С этой точки зрения host-адаптеры загружают шину, иницируя операции ввода-вывода, поэтому им надо присваивать SCSI ID 0 (или даже 15, если к шине не подключены устройства, рассчитанные на 8-битную шину данных). Критичным к задержкам устройствам (опять-таки, стримерам, CD-RW-приводам и тому подобным) следует назначать наиболее приоритетные идентификаторы. Всем прочим устройствам, в том числе жестким дискам, следует назначать идентификаторы в оставшемся диапазоне.

Любой из приведенных подходов можно использовать с одинаковым успехом. Во всяком случае, на данный момент не изве-

стны результаты тестов, доказывающих преимущества того или иного подхода.

Без терминаторов — никак

После настройки идентификаторов для устройств SCSI и подключения их к шине необходимо позаботиться о ее терминировании. Вопрос, как это лучше сделать. Во-первых, по возможности используйте активные терминаторы (впрочем, если у вас устройства Ultra SCSI или более быстрые, то особого выбора у вас нет). Во-вторых, руководствуйтесь простым правилом: SCSI-шина должна быть терминирована с обоих концов.

Таким образом, следует два варианта: терминированы должны быть «крайние» устройства на шине (будь то host-адаптер, жесткий диск или любое другое устройство), а кроме того, терминирован должен быть старший байт шины, если вы подключаете к «широкой», 16-битной шине устройство, предназначенное для шины «узкой», 8-битной (да, и такие варианты возможны). Если вы подключаете к SCSI-шине сканер, то весьма вероятно, что на нем терминатор уже включен, причем «намертво».

»



Обозначения различных типов электрических интерфейсов SCSI

Многие, вероятно, видели в менеджере устройств Windows значок «Контроллеры SCSI» наподобие ромбической буквы С. В действительности, согласно спецификации SCSI Parallel Interface, введено несколько различных пиктограмм для обо-

значения разных типов электрических интерфейсов SCSI. Эти пиктограммы должны быть указаны где-либо рядом со SCSI-разъемами, возможно, сопровождаемые соответствующей надписью, например: «SCSI LVD». Вот эти обозначения:



Символ, обозначающий SCSI SE



Символ, обозначающий SCSI LVD



Символ, обозначающий SCSI HVD



Символ, обозначающий SCSI LVD/MSE



Сравнение интерфейсов IDE и SCSI

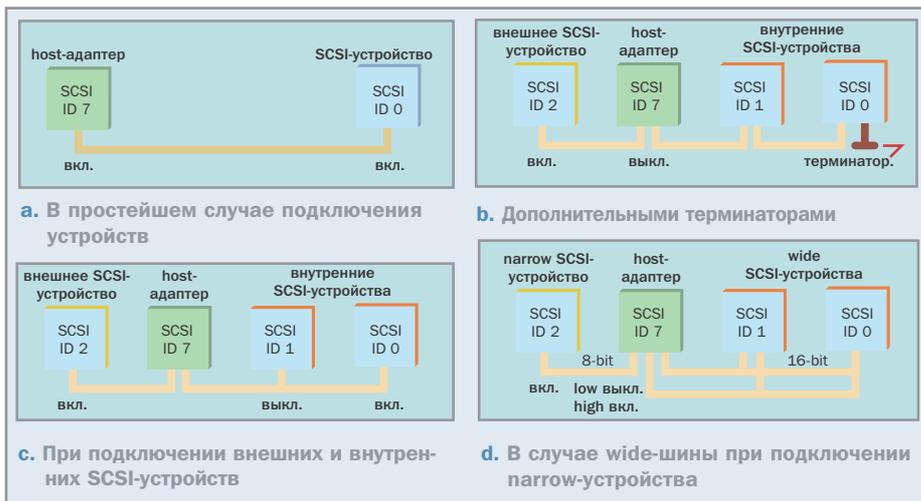
Каждый хорош по-своему

Ошибочным было бы полагать, что использование SCSI имеет всегда и во всем неоспоримые преимущества перед IDE-решениями. Здесь, как и везде, следует учитывать несколько различных факторов при окончательном выборе той или иной архитектуры.

SCSI-адаптеры позволяют подключать большее количество устройств к одному каналу, нежели IDE/Ultra ATA-контроллеры (7 или 15 устройств на один канал против двух). Даже высокоскоростные дисковые IDE-накопители работают медленнее и обладают меньшей максимальной емкостью, чем современные SCSI-аналоги. Кроме того, в сравнении с IDE/Ultra ATA-устройствами у SCSI выше среднее время наработки на отказ. Не стоит также забывать, что к одной SCSI-шине может быть подключен очень широкий спектр устройств, в то время как в IDE-исполнении выпускаются в основном лишь жесткие диски и CD-приводы, да еще, пожалуй, ZIP/MO. В последних спецификациях SCSI введена поддержка использования CRC для контроля целостности данных, передаваемых по шине, а в IDE этого нет.

IDE-решения идеально подходят для большинства персональных компьютеров, на которых не критично обеспечение высокой производительности дисковой подсистемы при работе в многозадачной операционной системе, то есть не требуется работать с настольными издательскими системами, заниматься видео- и аудиомонтажом, а также использовать другие приложения, оперирующие с большими объемами данных. Хорошие SCSI-адаптеры стоят недешево, в то время как IDE-контроллеры уже установлены на материнских платах, и потому подключение IDE-устройств не требует дополнительных затрат.

Итак, интерфейс SCSI идеально подходит для серверов самого различного уровня, а также для высокопроизводительных рабочих станций, в то время как IDE удачно вписывается в комплектацию офисного или домашнего компьютера.



▲ Схема 1. Терминирование шины SCSI

» Как уже отмечалось, в LVD SCSI-устройства зачастую не встраиваются терминаторы, поэтому в случае подключения таких устройств необходимо использовать дополнительные активные терминаторы. К примеру, если к шине подключены внутренние LVD SCSI-устройства, а также внешнее устройство, то схема терминирования может быть такой, как показано на схеме 1, с.

Если у вас возникнет необходимость подключить к шине одновременно устройства, рассчитанные на 16-битную (wide) и 8-битную (narrow) шины, то в этом случае терминирование выполняется несколько хитрее. Как отмечалось в разделе, посвященном истории развития SCSI, изначально для подключения к 16-битной SCSI-шине использовались два 8-битных кабеля. Такое разделение 16-битной шины как бы на две 8-битные (в описаниях они называются младшим и старшим байтами шины), по крайней мере, логически сохранилось и после перехода к 68-контактному разъему SCSI-3, использующему один кабель, а не два. Согласно вышеприведенным правилам, необходимо терминировать обе эти «шины» независимо. Поскольку narrow устройство использует младший байт wide шины, вам необходимо будет терминировать старший байт (схема 1, d).

Кроме того, некоторые host-адаптеры могут быть автотерминированы, то есть они могут сами решать, что необходимо терминировать шину. Полагаться на это особо не стоит. Дело в том, что достоверно определить, терминирована шина или нет, можно, разве что лично в этом убедившись или используя специализированный рефлекто-

метр. А предположения, которые делает контроллер, поддерживающий автотерминирование, зачастую могут оказаться не соответствующими действительности. Так что лучше терминируйте шину вручную.

Подключение различных SCSI-устройств

Отдельно хочется остановиться на подключении жестких дисков. Правила для них, в принципе, те же, что и для остальных устройств, за тем исключением, что некоторые старые контроллеры не смогут обеспечить загрузку с дисков, у которых SCSI ID отличен от 0 или 1. Кроме того, после подключения диска к новому контроллеру следует произвести его форматирование. Дело в том, что разные контроллеры могут использовать различные схемы трансляции логических адресов секторов в физические. Программа форматирования дисков, как правило, доступна из конфигурационного меню SCSI BIOS host-адаптера.

При подключении SCSI CD-приводов для работы с ними под DOS вам понадобятся специальные драйверы. Под такими операционными системами, как Windows 9x, Windows 2000, Linux, для работы нужен лишь драйвер host-адаптера, так что трудностей тут не возникнет. Это же относится и к ленточным устройствам. Да, одно из преимуществ SCSI в том, что у вас не будет необходимости искать драйверы для каждого подключаемого SCSI-устройства.

Сканеры зачастую идут в комплекте со своим адаптером, как правило, устаревшим и достаточно медленным. Поэтому если у вашего сканера есть возможность подключить-

» ния к вашему новому Ultra160 SCSI-адаптеру, воспользуйтесь ею: в этом случае сканирование пойдет куда быстрее, да и центральный процессор загружен будет меньше.

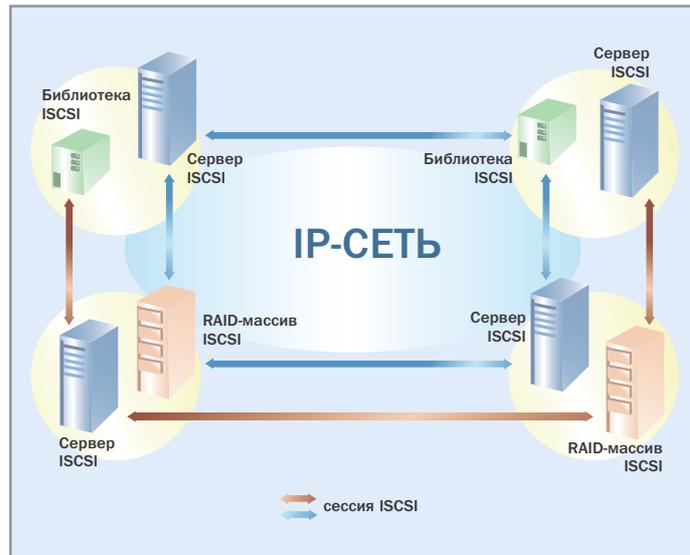
На новую ступень производительности

В заключение хочется отметить несколько недавно возникших и весьма перспективных направлений развития SCSI.

Во-первых, по истории развития Ultra80 — Ultra160 — Ultra320 легко угадывается появление Ultra640 SCSI. И действительно, с 2001 года ведутся активные разработки в этой области. Впрочем, переход на новую ступень производительности дается не столь просто, как хотелось бы. Во-первых, с увеличением частоты работы шины SCSI возникают специфические проблемы, такие как временной «перекося» сигналов: в любом, даже самом хорошем шлейфе проводники немного отличаются по длине, в результате чего сигнал по разным линиям приходит в разное время. Кроме того, уже и сама шина PCI налагает свои ограничения: для 64-битной шины, работающей на частоте 66 МГц, максимальная пропускная способность составляет 533 Мбайт/с, что явно недостаточно для Ultra640 SCSI. Выходом из этого положения является переход на PCI-X, чья максимальная пропускная способность вдвое выше и составляет 1066 Мбайт/с.

Кроме того, несмотря на общую ориентированность SCSI на рынок высокопроизводительных рабочих станций и серверов, существует такое направление развития, как Serial Attached SCSI (SAS). Данная разработка призвана соединить в себе проверенный временем интерфейс SCSI и достижения, полученные в ходе работ над Serial ATA (sATA), что позволит обеспечить обратную совместимость с технологиями ATA, прочно обосновавшимися на рынке офисных и домашних компьютеров. К host-адаптерам Serial Attached SCSI можно будет подключать как SAS, так и sATA-устройства.

Наконец, весьма интересным и перспективным является Internet SCSI (iSCSI). Возникновение этого протокола вызвано тем, что ограничения, налагаемые параллельным интерфейсом SCSI, являются слишком жесткими для сетей хранения данных (Storage Area Networks, SANs). В то же время перенесение протокола SCSI на базу сетевых инфраструктур позволило бы использовать



◀ Сеть хранения данных iSCSI, состоящая из серверов (инициаторов) и целевых ресурсов хранения данных

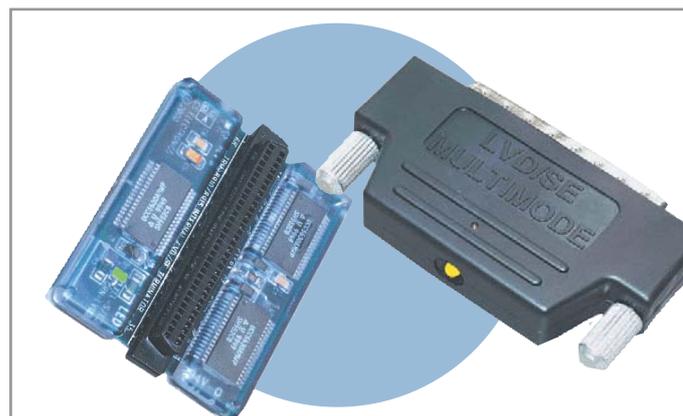
гибкие высокоскоростные механизмы блочной передачи данных для таких применений, как резервное копирование на ленточные устройства, кластеризация серверов, объединение устройств хранения данных и аварийное восстановление. Архитектура iSCSI базируется на модели клиент-сервер. В качестве клиента — используется, как правило, система (скажем, файл-сервер), которая производит запросы на чтение и запись данных. Сервер — это ресурс, такой как дисковый массив, который отвечает на запросы клиента. Клиент является инициатором и играет активную роль, передавая серверу команды. Сервер играет пассивную роль, выполняя запросы клиента.

iSCSI использует протокол TCP/IP для надежной передачи данных через, возможно, ненадежные сети. В этом случае уровень интерфейса iSCSI взаимодействует с стандартным набором SCSI операционной системы.

Для обеспечения совместимости iSCSI включает в себя SCSI-команды, а также

возможности по передаче данных и статуса. Протокол iSCSI отслеживает передачу блоков данных и проверяет завершение операций ввода-вывода, что осуществляется через одно или несколько TCP-соединений между инициатором и целевым устройством (ресурсом хранения). Как правило, у одного инициатора может быть одновременно несколько активных TCP-соединения с различными целевыми устройствами.

Таким образом, iSCSI представляет собой законченное IP SAN решение. Это позволяет реализовывать в корпоративных сетях однородные IP-решения как для хранения данных, так и для обеспечения коммуникационных потребностей. В сочетании с технологиями Gigabit Ethernet и 10 Gigabit Ethernet, а также технологиями обеспечения IP-безопасности и качества обслуживания iSCSI открывает новые возможности для создания масштабируемых защищенных распределенных сетей хранения данных. ■ ■ ■ Денис Патраков



◀ Терминаторы для интерфейса SCSI могут иметь самый разнообразный вид