

# IEEE 1394

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

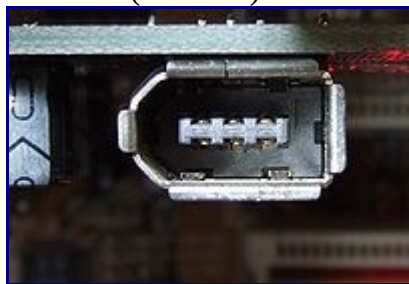


Данная версия страницы [не проверялась](#) участниками с соответствующими правами. Вы можете прочитать последнюю [стабильную версию](#), проверенную 29 апреля 2010, однако она может значительно отличаться от текущей версии. Проверки требуют [3 правки](#).

Перейти к: [навигация](#), [поиск](#)



FireWire (логотип)



Разъём FireWire 6pin

**IEEE 1394 (FireWire, i-Link)** — последовательная высокоскоростная [шина](#), предназначенная для обмена цифровой информацией между [компьютером](#) и другими электронными устройствами.

Различные компании продвигают стандарт под своими торговыми марками:

- [Apple](#) — **FireWire**
- [Sony](#) — **i.LINK**
- [Yamaha](#) — **mLAN**
- [TI](#) — **Lynx**
- [Creative](#) — **SB1394**

# Содержание

[\[убрать\]](#)

- [1 История](#)
- [2 Преимущества](#)
- [3 Основные сведения](#)
- [4 Использование](#)
  - [4.1 Сеть поверх 1394](#)
  - [4.2 Внешние дисковые устройства](#)
  - [4.3 MiniDV видеокамеры](#)
  - [4.4 Отладчик WinDbg](#)
- [5 Организация устройств IEEE 1394](#)
- [6 Спецификации FireWire](#)
  - [6.1 IEEE 1394](#)
  - [6.2 IEEE 1394a](#)
  - [6.3 IEEE 1394b](#)
  - [6.4 IEEE 1394.1](#)
  - [6.5 IEEE 1394c](#)
- [7 Разъёмы](#)
- [8 См. также](#)
- [9 Примечания](#)
- [10 Ссылки](#)

## История

- в 1986 году членами Комитета по Стандартам Микрокомпьютеров (Microcomputer Standards Committee) принято решение объединить существовавшие в то время различные варианты последовательной шины (Serial Bus)
- в 1992 году разработкой интерфейса занялась Apple
- в 1995 году принят стандарт IEEE 1394

## Преимущества

- Горячее подключение — возможность переконфигурировать шину без выключения компьютера
- Различная скорость передачи данных — 100, 200 и 400 Мбит/с в стандарте IEEE 1394/1394a, дополнительно 800 и 1600 Мбит/с в стандарте IEEE 1394b и 3200 Мбит/с в спецификации S3200.
- Гибкая топология — равноправие устройств, допускающее различные конфигурации (возможность «общения» устройств без компьютера)
- Высокая скорость — возможность обработки мультимедиа-сигнала в реальном времени
- Поддержка изохронного трафика
- Поддержка атомарных операций — сравнение/обмен, атомарное увеличение (операции семейства LOCK — compare/swap, fetch/add и т. д.).
- Открытая архитектура — отсутствие необходимости использования специального программного обеспечения
- Наличие питания прямо на шине (маломощные устройства могут обходиться без

- собственных блоков питания). До полутора ампер и напряжение от 8 до 40 вольт.
- Подключение до 63 устройств.

Шина IEEE 1394 может использоваться для:

- Создания [компьютерной сети](#).
- Подключения аудио и видео мультимедийных устройств.
- Подключения [принтеров](#) и [сканеров](#).
- Подключения [жёстких дисков](#), массивов [RAID](#).

## Основные сведения

Кабель представляет собой 2 витые пары — А и В, распаянные как А к В, а на другой стороне кабеля как В к А. Также возможен необязательный проводник питания.

Устройство может иметь до 4 портов (разъёмов). В одной топологии может быть до 64 устройств. Максимальная длина пути в топологии — 16. Топология древовидная, замкнутые петли не допускаются.

При присоединении и отсоединении устройства происходит сброс шины, после которого устройства самостоятельно выбирают из себя главное, пытаясь взвалить это «главенство» на соседа. После определения главного устройства становится ясна логическая направленность каждого отрезка кабеля — к главному или же от главного. После этого возможна раздача номеров устройствам. После раздачи номеров возможно исполнение обращений к устройствам.

Во время раздачи номеров по шине идет трафик пакетов, каждый из которых содержит в себе количество портов на устройстве, а также ориентацию каждого порта — не подключен/к главному/от главного, а также максимальную скорость каждой связи (2 порта и отрезок кабеля). Контроллер 1394 принимает эти пакеты, после чего стек драйверов строит карту топологии (связей между устройствами) и скоростей (наихудшая скорость на пути от контроллера до устройства).

Операции шины делятся на асинхронные и изохронные.

Асинхронные операции — это запись/чтение 32-битного слова, блока слов, а также атомарные операции. Асинхронные операции используют 24-битные адреса в пределах каждого устройства и 16-битные номера устройств (поддержка межшинных мостов). Некоторые адреса зарезервированы под главнейшие управляющие регистры устройств. Асинхронные операции поддерживают двухфазное исполнение — запрос, промежуточный ответ, потом позже окончательный ответ.

Изохронные операции — это передача пакетов данных в ритме, строго приуроченном к ритму 8 КГц, задаваемому ведущим устройством шины путем инициации транзакций «запись в регистр текущего времени». Вместо адресов в изохронном трафике используются номера каналов от 0 до 31. Подтверждений не предусмотрено, изохронные операции есть одностороннее вещание.

Изохронные операции требуют выделения изохронных ресурсов — номера канала и полосы пропускания. Это делается атомарной асинхронной транзакцией на некие стандартные адреса одного из устройств шины, избранного как «менеджер изохронных ресурсов».

Помимо кабельной реализации шины, в стандарте описана и наплатная (реализации неизвестны).

# Использование

## Сеть поверх 1394

Существует стандарты [RFC 2734](#) — IP поверх 1394 и [RFC 3146](#) — [IPv6](#) поверх 1394. Поддерживался в ОС [Windows XP](#) и [Windows Server 2003](#). Поддержка со стороны Microsoft прекращена в ОС [Windows Vista](#), однако существует реализация сетевого стека в альтернативных драйверах от компании Unibrain[1]. Поддерживается во многих ОС семейства UNIX (обычно требуется пересборка ядра с этой поддержкой).

Интересно то, что этот стандарт не подразумевает эмуляцию [Ethernet](#) над 1394, и, таким образом, использует совершенно иной протокол ARP.

Эмуляция Ethernet над 1394 была включена в ОС [FreeBSD](#) и специфична для данной ОС.

## Внешние дисковые устройства

Существует стандарт SBP-2 — SCSI поверх 1394. Широко используется для подключения внешних корпусов с жесткими дисками к компьютерам — корпус содержит чип моста 1394-ATA. Скорость примерно до 27 МБ/с, что превышает скорость [USB 2.0](#) как интерфейса к устройствам хранения данных, равную примерно 22 МБ/с.

Поддерживается в ОС семейства Windows с Windows 98 и по сей день (октябрь 2009). Также поддерживается в популярных ОС семейства [UNIX](#).

Интересно, что около 1998 г. содружество компаний, в том числе Microsoft, развивали идею обязательности 1394 для любого компьютера и использования 1394 внутри корпуса, а не только вне него. Существовали даже карты контроллеров с одним из разъемов, направленным внутрь корпуса. Также существовала идея Device Bay, то есть отсека для устройства со встроенным в отсек разъемом 1394 и поддержкой горячей замены.

Все это прослеживается в материалах Microsoft той поры, предназначенных для разработчиков компьютеров. Можно сделать вывод, что 1394 предлагали как замену ATA, то есть на роль, ныне выполняемую SATA.

Все эти идеи быстро кончились провалом, одна из главных причин — лицензионная политика Apple, требующего выплат за каждый чип контроллера.

## MiniDV видеокамеры

Исторически первое использование шины. Используется и по сей день как средство копирования фильмов с [MiniDV](#) в файлы. Возможно и копирование с камеры на камеру.

Видеосигнал, идущий по 1394, идет практически в том же формате, что и хранится на видеоленте. Это упрощает камеру, снижая требования к ней по наличию памяти.

В ОС Windows подключенная по 1394 камера является устройством DirectShow. Захват видео с такого устройства возможен в самых разнообразных приложениях — [Adobe Premiere](#), [Ulead Media Studio Pro](#), [Windows Movie Maker](#). Существует также огромное количество простейших утилит, способных выполнять только этот захват. Возможно также и использование тестового инструмента [Filter Graph Editor](#) из свободно распространяемого [DirectShow SDK](#).

Использование 1394 с miniDV положило конец проприетарным платам видеозахвата.

## Отладчик WinDbg

Интересным свойством контроллеров 1394 является способность читать и писать произвольные адреса памяти со стороны шины без использования процессора и ПО. Это происходит из богатого набора асинхронных транзакций 1394, а также из ее структуры адресации.

Эта возможность чтения и редактирования памяти через 1394 без помощи процессора послужила причиной использования 1394 в двухмашинном отладчике ядра Windows — [WinDbg](#). Такое использование существенно быстрее последовательного порта, но требует ОС не ниже Windows XP с обеих сторон.

## Организация устройств IEEE 1394

Устройства IEEE 1394 организованы по трехуровневой схеме — Transaction, Link и Physical, соответствующие трем нижним уровням модели [OSI](#).

[Transaction Layer](#) — маршрутизация потоков данных с поддержкой асинхронного протокола записи-чтения.

[Link Layer](#) — формирует пакеты данных и обеспечивает их доставку.

[Physical Layer](#) — преобразование цифровой информации в аналоговую для передачи и наоборот, контроль уровня сигнала на шине, управление доступом к шине.

Связь между шиной [PCI](#) и Transaction Layer осуществляет [Bus Manager](#). Он назначает вид устройств на шине, номера и типы логических каналов, обнаруживает ошибки.

Данные передаются кадрами длиной 125 мкс. В кадре размещаются временные слоты для каналов. Возможен как синхронный, так и асинхронный режимы работы. Каждый канал может занимать один или несколько временных слотов. Для передачи данных устройство-передатчик просит предоставить синхронный канал требуемой пропускной способности. Если в передаваемом кадре есть требуемое количество временных слотов для данного канала, поступает утвердительный ответ и канал предоставляется.

## Спецификации FireWire

### IEEE 1394

В конце [1995 года IEEE](#) принял стандарт под порядковым номером 1394. В цифровых камерах [Sony](#) интерфейс IEEE 1394 появился раньше принятия стандарта и под названием iLink.

Интерфейс первоначально позиционировался для передачи [видеопотоков](#), но пришёлся по нраву и производителям внешних накопителей, обеспечивая высокую пропускную способность для современных высокоскоростных дисков. Сегодня многие системные платы, а также почти все современные модели ноутбуков поддерживают этот интерфейс.

Скорость передачи данных — 100, 200 и 400 [Мбит/с](#), длина кабеля до 4,5 [м](#).

### IEEE 1394a

В 2000 году был утверждён стандарт IEEE 1394a. Был проведён ряд усовершенствований, что повысило совместимость устройств.

Было введено время ожидания 1/3 секунды на сброс шины, пока не закончится переходный процесс установки надёжного подсоединения или отсоединения устройства.

## IEEE 1394b

В [2002 году](#) появляется стандарт IEEE 1394b с новыми скоростями: S800 — 800 Мбит/с и S1600 — 1600 Мбит/с. Соответствующие устройства обозначаются FireWire 800 или FireWire 1600, в зависимости от максимальной скорости.

Изменились используемые кабели и разъёмы. Для достижения максимальных скоростей на максимальных расстояниях предусмотрено использование оптики, пластмассовой — для длины до 50 метров, и стеклянной — для длины до 100 метров.

Несмотря на изменение разъёмов, стандарты остались совместимы, что позволяет использовать переходники.

[12 декабря 2007 года](#) была представлена спецификация S3200 [2] с максимальной скоростью — 3,2 Гбит/с. Для обозначения данного режима используется также название «beta mode» (схема кодирования [8B10B](#) (англ.)). Максимальная длина кабеля может достигать 100 метров.

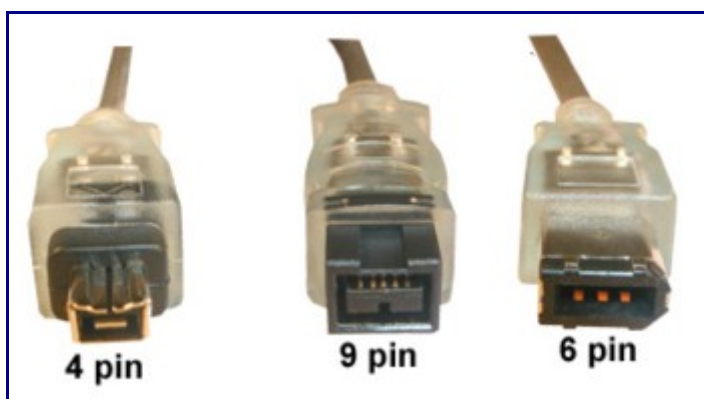
## IEEE 1394.1

В 2004 году увидел свет стандарт IEEE 1394.1. Этот стандарт был принят для возможности построения крупномасштабных сетей и резко увеличивает количество подключаемых устройств до гигантского числа — 64 449 [3].

## IEEE 1394c

Появившийся в [2006 году](#) стандарт 1394c позволяет использовать кабель [Cat 5e](#) от [Ethernet](#). Возможно использовать параллельно с [Gigabit Ethernet](#), то есть использовать две логические и друг от друга не зависящие сети на одном кабеле. Максимальная заявленная длина — 100 м, Максимальная скорость соответствует S800 — 800 Мбит/с.

## Разъёмы



Различные виды разъёмов

Существуют четыре (до IEEE 1394c — три) вида разъёмов для FireWire:

- 4pin (IEEE 1394a без питания) стоит на ноутбуках и видеокамерах. Два провода для передачи сигнала (информации) и два для приема.
- 6pin (IEEE 1394a). Дополнительно два провода для питания.
- 9pin (IEEE 1394b). Дополнительные провода для приёма и передачи информации.
- [RJ-45](#) (IEEE 1394c).

## См. также

- [USB](#)
- [Последовательные и параллельные порты ввода-вывода](#)
- [Light Peak](#)

## Примечания

1. [↑ ©Unibrain ubCore™ 1394a — 1394b \(Firewire 800\) drivers, v. 5.62 \(latest release: April 2009\)](#)
2. [↑ iXBT «Новая версия FireWire»](#)
3. [↑ 3.4.1 Интерфейсная шина FireWire](#)

## Ссылки

- [Интерфейс IEEE 1394 По материалам курса Kramer AV Academy](#) — Архив журнала «625» № 7/2005 картинки, грамотно показаны как функциональные схемы, дерево узлов, схемы арбитража, так и разрез кабеля и смысл переходников.
- [1394 Trade Association](#)(англ.)
- [Рабочая группа IEEE p1394c](#)(англ.)
- [IEEE 1394 Для Linux](#)(англ.)
- [Распайка кабеля брпн-брпн](#)
- [чертеж розетки брпн на плату SMD](#)