



# Интерфейсы жестких дисков

# Первый жесткий диск

**13 сентября 1956** года был выпущен пресс-релиз новой компьютерной системы IBM 305 RAMAC (Random Access Memory Accounting). Одним из основных компонентов этой системы был жесткий диск IBM 350.

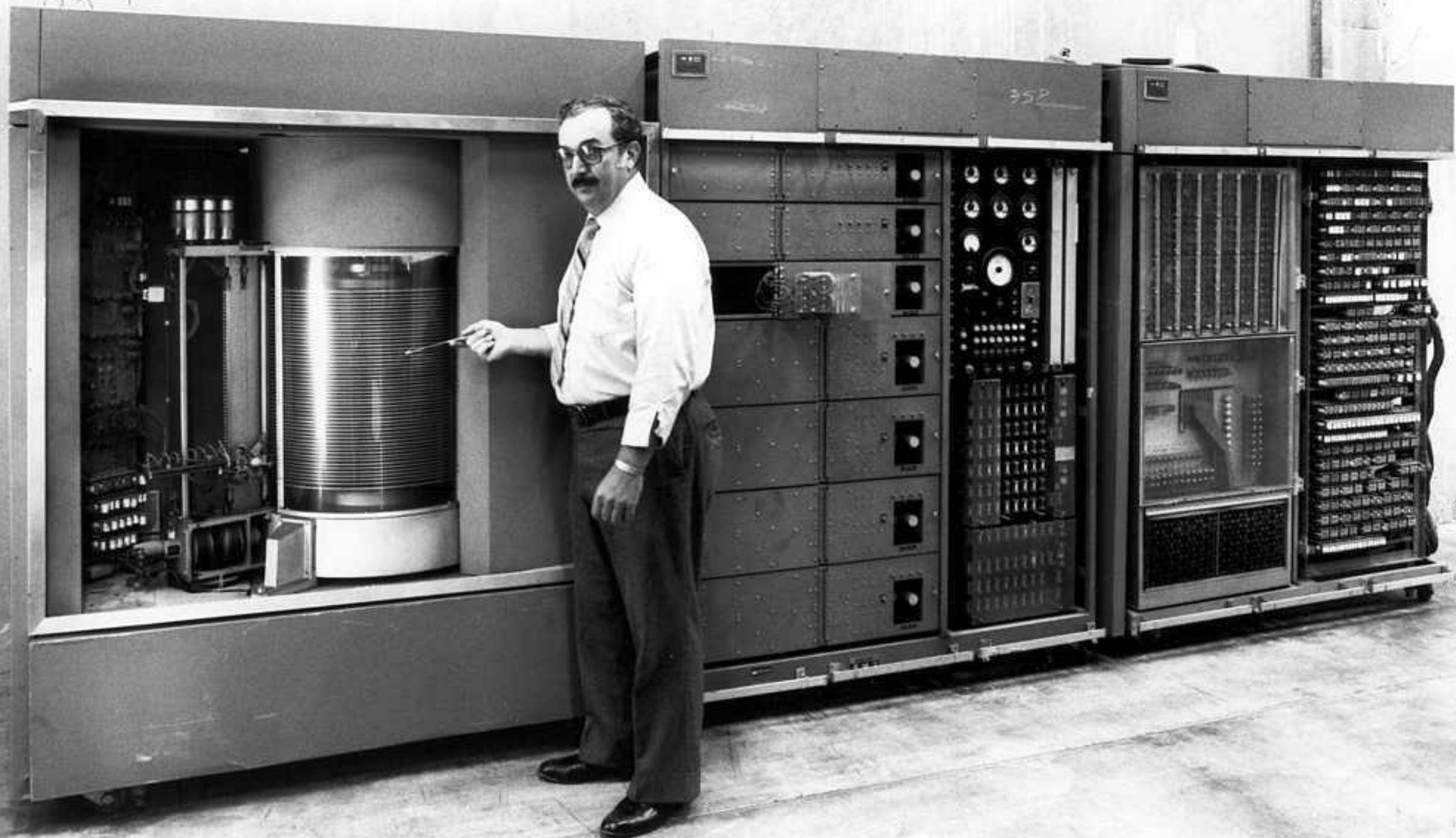
*Так началась эра коммерческой эксплуатации жестких дисков.*



# Первый жесткий диск

Фотография 1956 года  
сделана в момент  
погрузки жесткого диска  
IBM 350 в самолет:





# Первый жесткий диск

Чуть позже был разработан 10 МБ жесткий диск, но уже для ПК. Винчестер состоял из 30 дорожек и 30 секторов в каждой. После маркировки «30/30» одноименной с популярным карабином марки «Винчестер» накопитель получил название в разговорной речи «винчестер» или сокращенное «винт».

**\$3398**  
**10MB**

## THE HARD DISK YOU'VE BEEN WAITING FOR

**XCOMP** introduces a complete micro-size disk subsystem with more...

- MORE STORAGE
- MORE SPEED
- MORE VALUE
- MORE SUPPORT

S100 users... The XCOMP subsystem is now available with 10 megabytes of storage; 5 megabytes also available at \$2,898.00. Compare the price and features of any other 5 1/4-inch — or even 8-inch system, and you'll agree that XCOMP's value is unbeatable.

**OUTPERFORMS OTHER HARD DISKS**

Floppy disk and larger, more expensive hard disks are no match for this powerful little system. More data is available on every seek: 64K on 10MB and 32K on 5MB. Faster seek time too — an average of 70MS. It provides solid performance anywhere with only 20 watts of power. Data is protected in the sealed enclosure, and the landing zone for heads provides another margin of safety. The optional power board plugs directly into the S100 bus and provides power for the drive.

**FAST CONTROLLER**

The XCOMP controller is the key to this system's high efficiency operation. Speed-up features include interleave without table lookup, block-deblock with controller buffer, and read lookahead. OEMs worldwide have already proven the outstanding performance of the XCOMP controller.

**MORE SOFTWARE**

Included with the system is software for testing, formatting, I/O drivers for CP/M<sup>®</sup>, plus an automatic CP/M driver attach program. Support software and drivers for MP/M<sup>®</sup> and Oasis<sup>®</sup> are also available. A sophisticated formatting program assigns alternate sectors for any weak sectors detected during formatting, assuring the lowest possible error rate — at least ten times better than floppies.

**WARRANTY**

The system has a full one-year warranty on parts and workmanship.

**ALSO AVAILABLE FROM XCOMP**

- General Purpose controllers (8 bit interface), with easy interface to microprocessor-based systems.
- GP controller adapter for the 5MB and 10MB drive 280 computers.
- ST/R GP controller for the 5MB and 10MB drive above, with ST506 type interface.
- SG/R GP controller for SA1000 interface.
- SM/R GP controller for storage module drives.
- ST/S, SG/S, and SM/S, same as above, for the S100 bus.

Quantity discounts available. Distributor, Dealer, and OEM inquiries invited.

See your local Dealer, or call:

**XCOMP, Inc.**  
7566 Trade Street  
San Diego, CA 92121  
Tel: (714) 271-8730  
Telex: 182786

Circle 66 on inquiry card.

# Интерфейсы жестких дисков. Предназначение

Интерфейсы жестких дисков предназначены для обмена информацией между этими устройствами внешней памяти и материнской платой. Также от интерфейса жесткого диска зависит, какой кабель, шнур или переходник для его подключения к материнской плате вам потребуется.



Интерфейс Sata

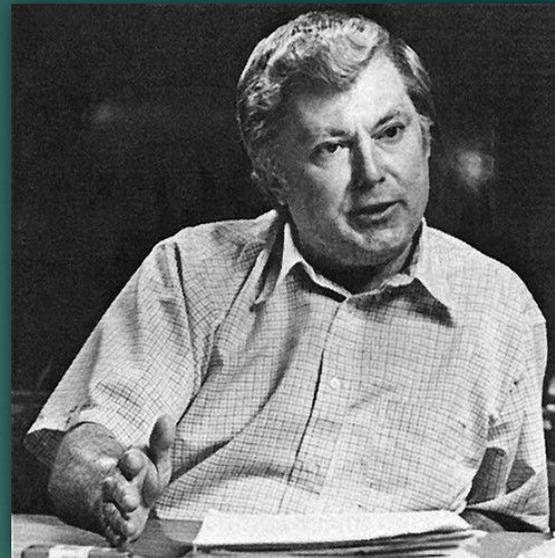


Интерфейс IDE

# SCSI. История появления

Корни интерфейса SCSI уходят в далекий 1979 год, когда производитель накопителей информации Шугарт озадачился найти универсальный стандарт интерфейса для своих дисков, учитывая возможные потребности в будущем.

В 1984 году рабочая документация стандарта SCSI была представлена на рассмотрение ANSI, и, после многочисленных корректировок и дополнений, в 1986 году был принят документ под номером X3.131-1986 - первый официальный стандарт SCSI, который сейчас принято называть SCSI-1. Одним из его разработчиков был Алан Шугарт, также известный, как изобретатель дисководов для гибких дисков.

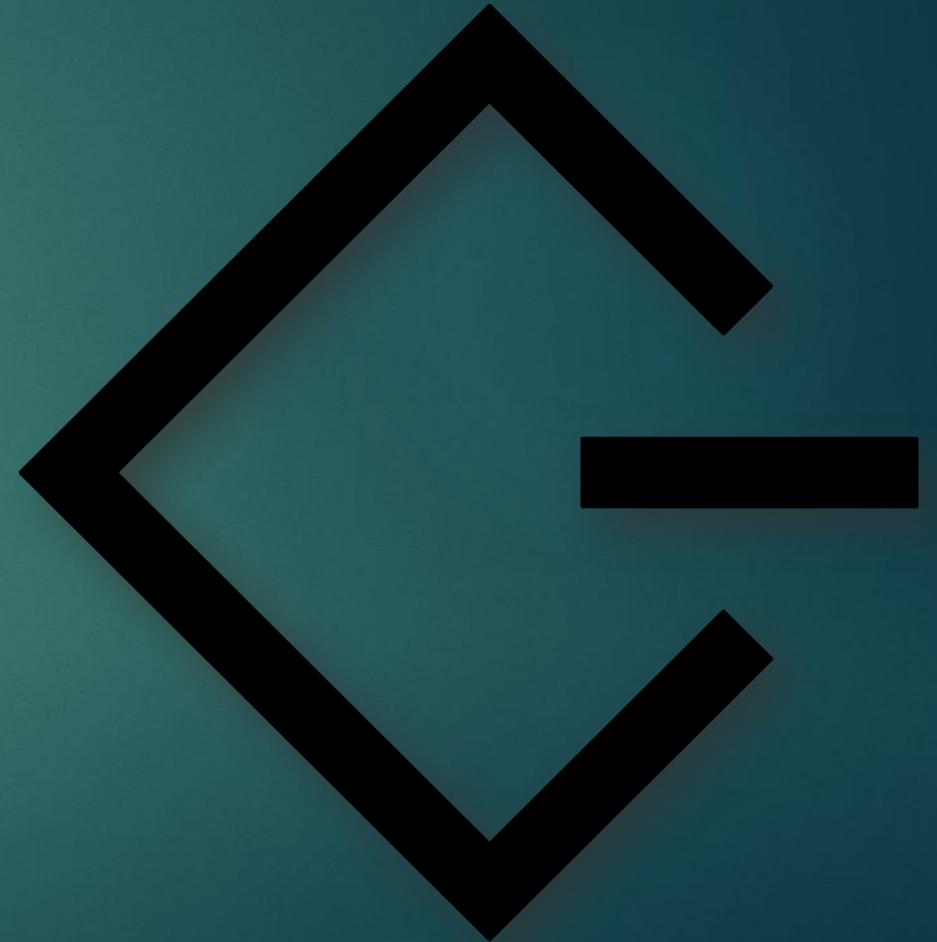


# SCSI. Описание

SCSI – параллельная передача данных. В основном применяется при работе с серверами. Его отличает высокая производительность и надежность.

SCSI широко применяется на серверах, высокопроизводительных рабочих станциях; RAID-массивы на серверах часто строятся на жёстких дисках со SCSI-интерфейсом.

Суть интерфейса состоит в том, чтобы обеспечить гибкий механизм управления этими устройствами и максимальную скорость их работы как единого, но делимого механизма.



# SCSI. Устройства

К шине могут подключаться:

- дисковые внутренние и внешние накопители (CD-ROM, винчестеры, сменные винчестеры, магнитооптические диски и др.);
- стримеры;
- сканеры;
- фото- и видеокамеры;
- другое оборудование, применяемое не только для IBM PC.



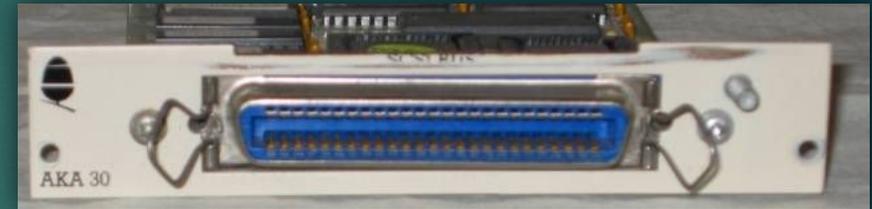
# SCSI. Разъемы

Первый стандарт SCSI имеет 50-контактный неэкранированный разъем для внутрисистемных соединений. Передача сигналов осуществляется 50-контактным кабелем на 8-битной шине.

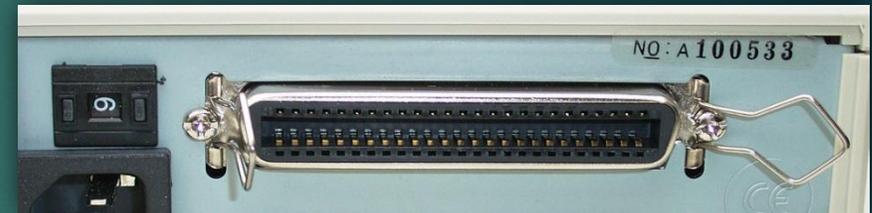
В стандарте SCSI-2 для 8-битной шины предусматривался кабель, который, как и в SCSI-1, с 50-контактными разъемами. Разъемы в SCSI-2 построены на 8- и 16-битной шине. Передача информации осуществляется по 68-контактным кабелям.

Начиная со стандарта SCSI-3 в массивах накопителей используется 80-контактный разъем, называемый Alternative 4. Накопители с таким разъемом поддерживают «горячее» подключение устройств, то есть устройства SCSI можно подключать и отключать при включенном питании.

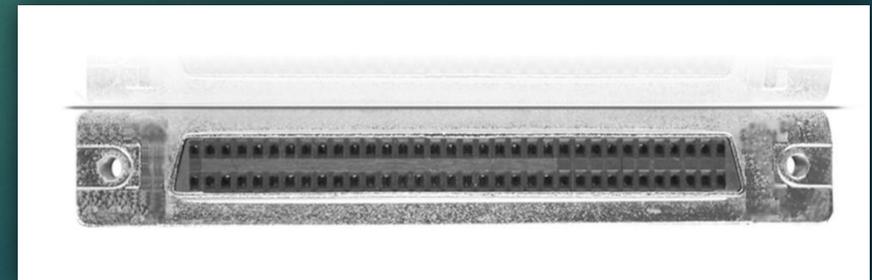
SCSI-1



SCSI-2



SCSI-3



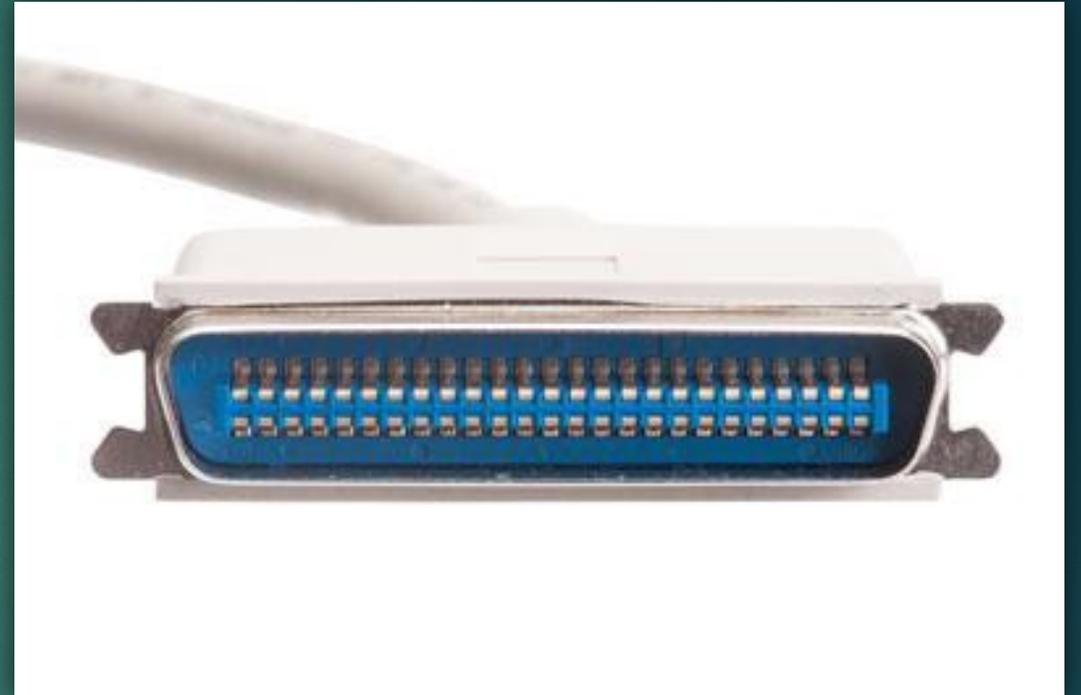
# SCSI. Спецификации

На сегодняшний день есть несколько спецификаций SCSI:

- SCSI-1
- SCSI-2 (Fast SCSI)
- Wide SCSI
- Ultra SCSI (Fast-20)
- Wide Ultra SCSI или SCSI-3
- Ultra2 SCSI LVD
- Ultra3 SCSI/SPI-3 (Ultra160 SCSI) LVD
- Ultra3 SCSI/SPI-4 (Ultra320 SCSI) LVD

# SCSI-1

Стандартизован ANSI в 1986 г.  
Использовалась восьмибитная шина с пропускной способностью в 1,5 Мбайт/сек в асинхронном режиме и 5 Мбайт/сек в синхронном режиме.  
Максимальная длина кабеля - до 6 метров.



# SCSI-2

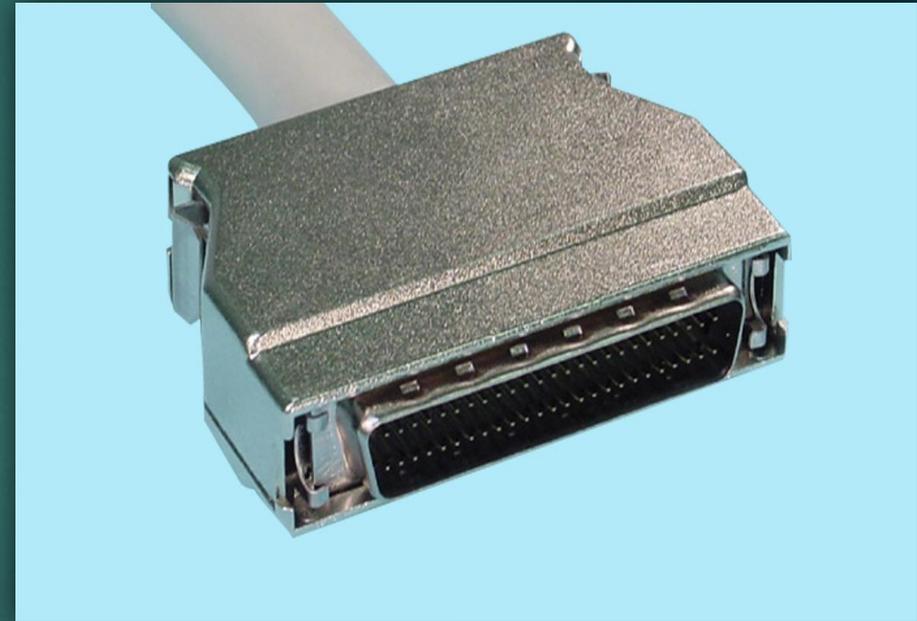
Этот стандарт был предложен в 1989 году и существовал в двух вариантах - Fast и Wide SCSI.

Fast SCSI характеризуется удвоенной пропускной способностью (до 10 Мбайт/сек).

Wide SCSI в дополнение к этому имеет удвоенную разрядность шины (16 бит), что позволяет достичь скорости передачи до 20 МБ/сек.

При этом максимальная длина кабеля ограничивалась тремя метрами.

Также в этом стандарте была предусмотрена 32-битная версия Wide SCSI, которая позволяла использовать два шестнадцатитбитных кабеля на одной шине, но эта версия не получила распространения.



# Ultra-640 SCSI

Предложен в начале 2003 года.

Пропускная способность 640 Мбайт/сек. В связи с резким сокращением максимальной длины кабеля неудобен для использования с более чем двумя устройствами, поэтому не получил широкого распространения.



Наименование	Разрядность шины	Частота шины	Пропускная способность	Максимальная длина кабеля	Максимальное количество устройств	Разъем, количество контактов
SCSI	8 бит	5 МГц	5 Мбайт/сек	6 м (25 м с HVD)	8	25 или 50
Fast SCSI	8 бит	10 МГц	10 Мбайт/сек	3 м (25 м с HVD)	8	50
Wide SCSI	16 бит	10 МГц	20 Мбайт/сек	3 м (25 м с HVD)	16	68 или 80
Ultra SCSI	8 бит	20 МГц	20 Мбайт/сек	1,5-3 м (25 м с HVD)	4-8	50
Ultra Wide SCSI	16 бит	20 МГц	40 Мбайт/сек	1,5-3 м (25 м с HVD)	4-16	68 или 80
Ultra2 SCSI	8 бит	40 МГц	40 Мбайт/сек	12 м (25 м с HVD)	8	68 или 80
Ultra2 Wide SCSI	16 бит	40 МГц	80 Мбайт/сек	12 м (25 м с HVD)	16	68 или 80
Ultra3 SCSI	16 бит	40 МГц DDR	160 Мбайт/сек	12 м	16	68 или 80
Ultra-320 SCSI	16 бит	80 МГц DDR	320 Мбайт/сек	12 м	16	68 или 80
Ultra-640 SCSI	16 бит	160 МГц DDR	640 Мбайт/сек	10 м	16	68 или 80

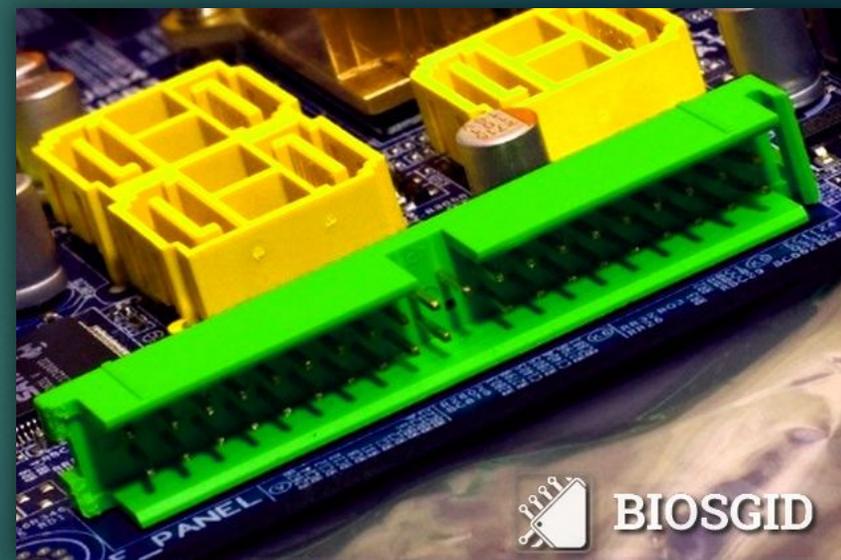
# SCSI. Актуальность

Т.к. SCSI был параллельным интерфейсом – это являлось одним из сдерживающих факторов для развития стандарта, и поэтому в качестве его замены был разработан более совершенный, последовательный стандарт SAS.

В настоящее время производятся только Ultra320 контроллеры и устройства.

# IDE / ATA. Появление

Первоначальная версия стандарта была разработана в 1986 году фирмой Western Digital и по маркетинговым соображениям получила название IDE (электроника, встроенная в привод). Оно подчеркивало важное нововведение: контроллер привода располагается в нём самом, а не в виде отдельной платы расширения, как в предшествующем стандарте ST-506 и существовавших тогда интерфейсах SCSI.



# ATA. Описание

ATA (Advanced Technology Attachment) - параллельный интерфейс подключения накопителей к компьютеру.

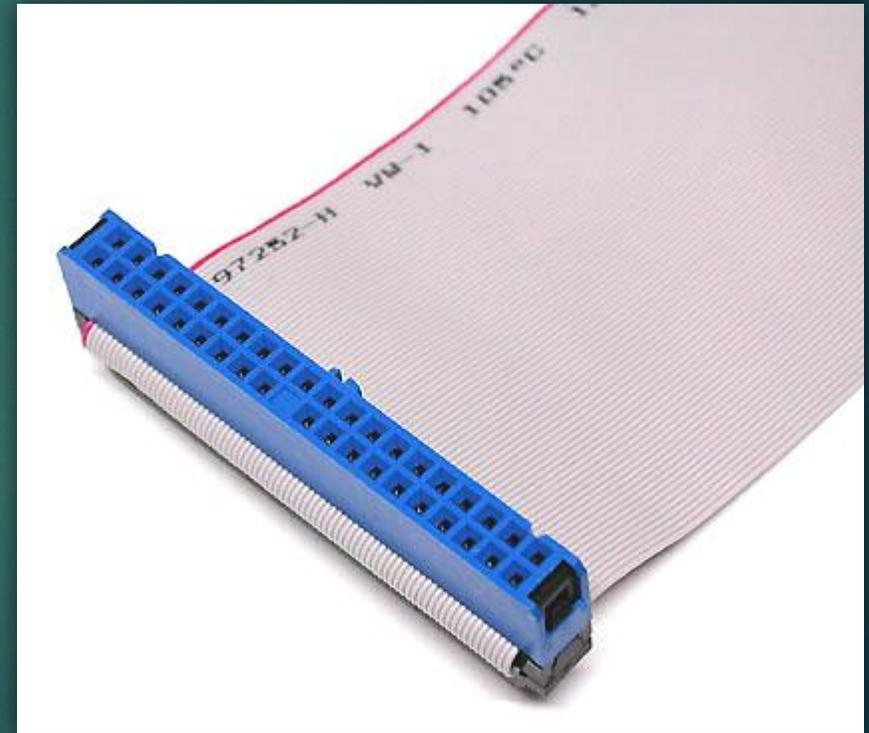
В 1990-е годы был стандартом на платформе IBM PC.

В настоящее время вытеснен своим последователем - SATA - и с его появлением получил название PATA (Parallel ATA).

Встроенный контроллер позволил улучшить параметры работы накопителя IDE благодаря тому, что сократилось расстояние между контроллером и самим накопителем.

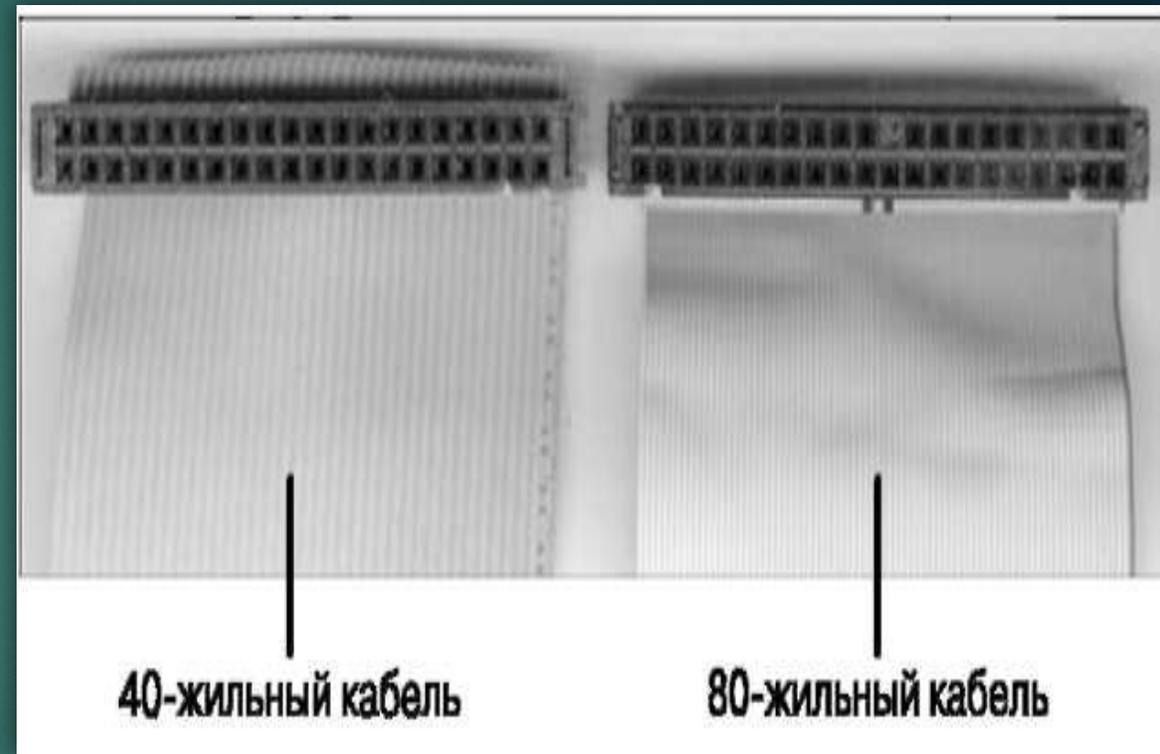
# ATA. Кабели

Для подключения жесткого диска или другого устройства, например, накопителя для оптических дисков, поддерживающего технологию Integrated Drive Electronics, к материнской плате, используется специальный кабель IDE. Поскольку ATA относится к параллельным интерфейсам, то его кабель данных имеет большое количество проводников (обычно 40, а в последних версиях протокола имелась возможность использовать 80-жильный кабель).



Ленточный шлейф IDE

# ATA. Кабели



Примеры кабеля IDE и круглого шнура данных PATA (правая картинка):  
слева - плоский, справа в круглой оплетке - PATA.

# ATA. Устройства

Одновременно можно подключить 4 устройства, но в каждый момент времени может работать лишь одно устройство.

К шине могут подключаться:

- Накопители (жесткие, лазерные диски)
- приводы оптических дисков
- CDROM и CDRW, приводы гибких дисков
- Zip-устройства
- ленточные накопители



# ATA. Спецификации

На данный момент рассмотрены и утверждены следующие стандарты ATA:

- ATA-1
- ATA-2 (также называется Fast-ATA, Fast-ATA-2 или EIDE)
- ATA-3
- ATA-4 (также называется Ultra-ATA/33)
- ATA-5 (также называется Ultra-ATA/66)
- ATA-6 (также называется Ultra-ATA/100)
- ATA-7 (также называется Ultra-ATA/133 или SATA)

# ATA-1

Хотя интерфейс ATA-1 используется с 1986 года, работа по его превращению в официальный стандарт начата только в 1988 году. Стандарт ATA-1 был завершен и официально опубликован в 1994 году под названием ANSI.

Официально его поддержка была прекращена 6 августа 1999 года.

Стандарт ATA-1 определяет оригинальный интерфейс AT Attachment. В спецификации ATA-1 были определены и документированы следующие основные свойства:

- 40-контактный разъем и кабель;
- Параметры выбора конфигурации диска (ведущий/ведомый);
- Скорость – 8,33 МБ/с

# ATA-2

## (EIDE (Enhanced IDE), Fast-ATA)

Достаточно существенные недостатки интерфейса ATA привели к созданию в 1996 году нового варианта интерфейса ATA-2.

Этот стандарт, представляет собой расширение первоначального стандарта ATA (IDE). Наиболее существенные дополнения таковы:

- поддержка расширенной системы управления питанием;
- Повышена скорость в два раза – 13.66 МБ/с;
- поддержка команды Identify Drive, с помощью которой можно получить дополнительные сведения о диске.

# ATA-7 (Ultra-ATA/133)

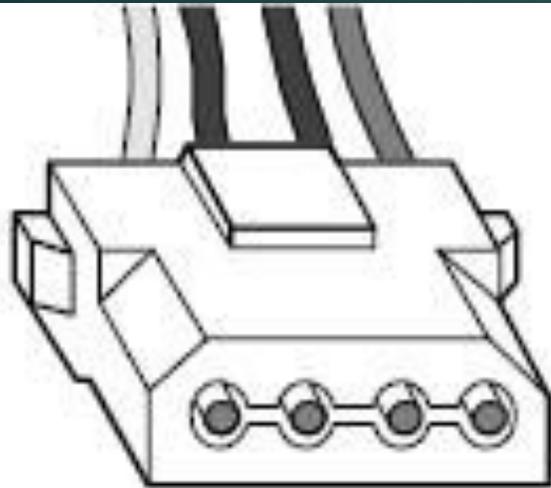
Работа над стандартом ATA-7 началась в конце 2001 года, а его окончательная версия была опубликована в 2004 году. Как и все стандарты ATA, он опирается на предыдущую версию, дополняя ее некоторыми возможностями:

- Увеличена скорость до 133МБ/с
- В стандарт включены требования к последовательному интерфейсу ATA(SATA)

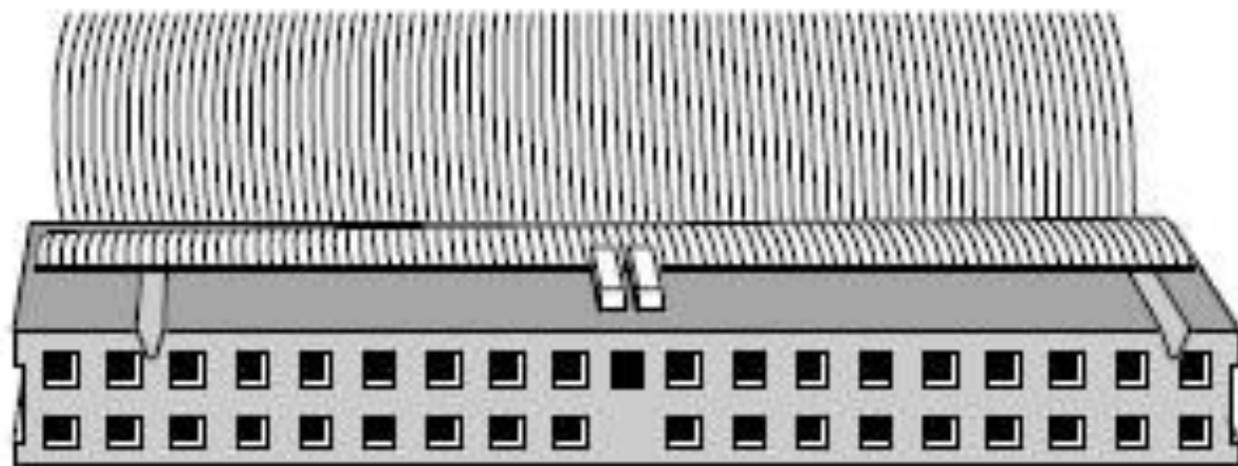
<b>Стандарт</b>	<b>Год принятия стандарта</b>	<b>Второе название</b>	<b>Скорость передачи данных, МБ/с</b>
ATA-1	1988	-	8,33
ATA-2	1996	(EIDE (Enhanced IDE), Fast-ATA)	16,67
ATA-3	1997	-	16,67
ATA-4	1998	Ultra-ATA/33	33,33
ATA-5	1999	Ultra-ATA/66	66,67
ATA-6	2000	Ultra-ATA/100	100,00
ATA-7	2001	Ultra-ATA/133	133,00

# ATA. Совместимость

Все версии стандарта ATA обратно совместимы, т.е. устройства ATA-1 или ATA-2 будут прекрасно работать с интерфейсом ATA-4 или ATA-5. Каждый последующий стандарт ATA основан на предыдущем.



**Кабель питания PATA**



**Кабель данных PATA**

# ATA. Недостатки

Стандарт ATA имеет ряд недостатков:

- это ограничение по длине, которую может иметь кабель данных Parallel ATA – не более 0,5 м.
- параллельная организация интерфейса накладывает ряд ограничений на максимальную скорость передачи данных.
- Не поддерживает стандарт PATA и многие расширенные возможности, которые имеются у других типов интерфейсов, например, горячее подключение устройств.

# IDE/ATA. Актуальность

На сегодняшний день не ожидается дальнейшего развития ATA в том виде, в каком он развивался все эти годы.

В настоящее время интерфейс ATA практически не используется. Ему на смену пришел более усовершенствованный и функциональный интерфейс Serial ATA.

# FireWire. История появления

Стандарт под техническим названием IEEE 1394 был официально представлен в 1995 году. Но его разработка была начата еще в конце 80-х годов прошлого века. Начала ее небезызвестная Apple. Тогда она планировала выпустить альтернативу интерфейсу SCSI. Причем альтернативу, ориентированную на работу с аудио и видео устройствами. Со временем разработка была передана институту IEEE.



IEEE

# FireWire. Описание

FireWire (IEEE 1394, i-Link, SB1394, mLAN, Lynx) – это последовательный интерфейс высокоскоростной передачи данных, который используется для обмена цифровой информацией между двумя компьютерами или компьютером и другими устройствами.

Различные компании продвигают стандарт под своими торговыми марками:

- Apple - FireWire
- Sony - i.LINK
- Yamaha - mLAN
- TI - Lynx
- Creative - SB1394



# FireWire. Особенности

- Возможность горячего подключения устройств.
- Открытая архитектура шины.
- Меняющаяся в широких пределах скорость передачи данных – от 100 до 3200 Мбит/с.
- Возможность передачи данных между устройствами без участия компьютера.
- Возможность организации локальных сетей при помощи шины.
- Передача питания по шине.

# FireWire. Предназначение

Данный интерфейс может быть использован для подключения принтеров, сканеров, жестких дисков, массивов RAID, различных мультимедийных устройств, также для организации сети между ПК и другими устройствами.

Может подключить до 64 устройств.

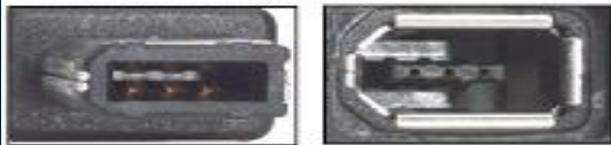


# FireWire. Разъемы

Существует четыре (до IEEE 1394c - три) вида разъемов для FireWire:

- 4-контактный (IEEE 1394a без питания).
- 6-контактный (IEEE 1394a). Дополнительно два провода для питания.
- 9-контактный (IEEE 1394b). Дополнительно два контакта для экранов витых пар (приёма и передачи информации). И ещё один контакт - резерв.

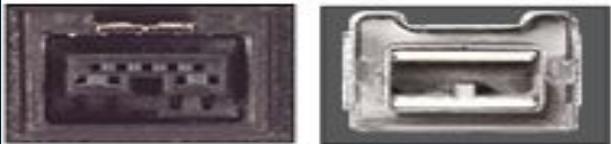
# FireWire. Разъемы



- Type 1 (6 position) connectors are typically located on computers and hubs.



- Type 2 (4 position) connectors are commonly found on peripheral devices.



- Type B (9 position) connectors are commonly found on computers and hubs.



# FireWire. Спецификации

На сегодняшний день есть несколько спецификаций FireWire:

- IEEE 1394
- IEEE 1394a
- IEEE 1394b
- IEEE 1394.1
- IEEE 1394c
- S3200

# 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.

Скорость передачи данных - до 100, 200 и 400 Мбит/с. Длина кабеля - до 4,5 м.



# S3200

В 2007 году Ассоциация 1394 Trade Association объявила об окончании работы над спецификациями следующего поколения интерфейса IEEE 1394.

Обновлённый стандарт, известный под именем S3200, является развитием современной версии IEEE 1394b (800 Мбит/сек) и гарантирует увеличение пропускной способности в четыре раза - до 3,2 Гбит/с.

При использовании оптического кабеля максимальная дистанция может достигать 100 м.



# FireWire. Актуальность

На текущий момент интерфейс FireWire применяется только в некоторых продуктах компании Apple, например, MacBook Pro. В остальном – заменой ему стал USB т.к. Apple, как владелец патента на технологию, вполне законно хочет получать отчисления. Для производителей компьютеров установлена такса \$0.25. USB изначально открытый стандарт, ориентированный на широкую аудиторию. То есть он банально обходится дешевле, поэтому его все и предпочли, даже сама Apple совсем не брезгует им.

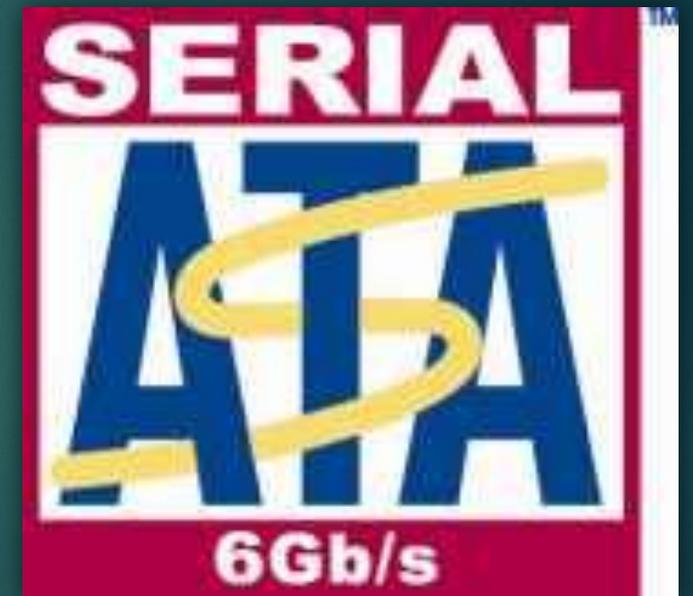
# SATA. История появления

Начало работ по созданию данного интерфейса было организовано с 2000 года.

В феврале 2000 года, по инициативе компании Intel была создана специальная рабочая группа, в которую вошли лидеры IT технологий тех и теперешних времен.

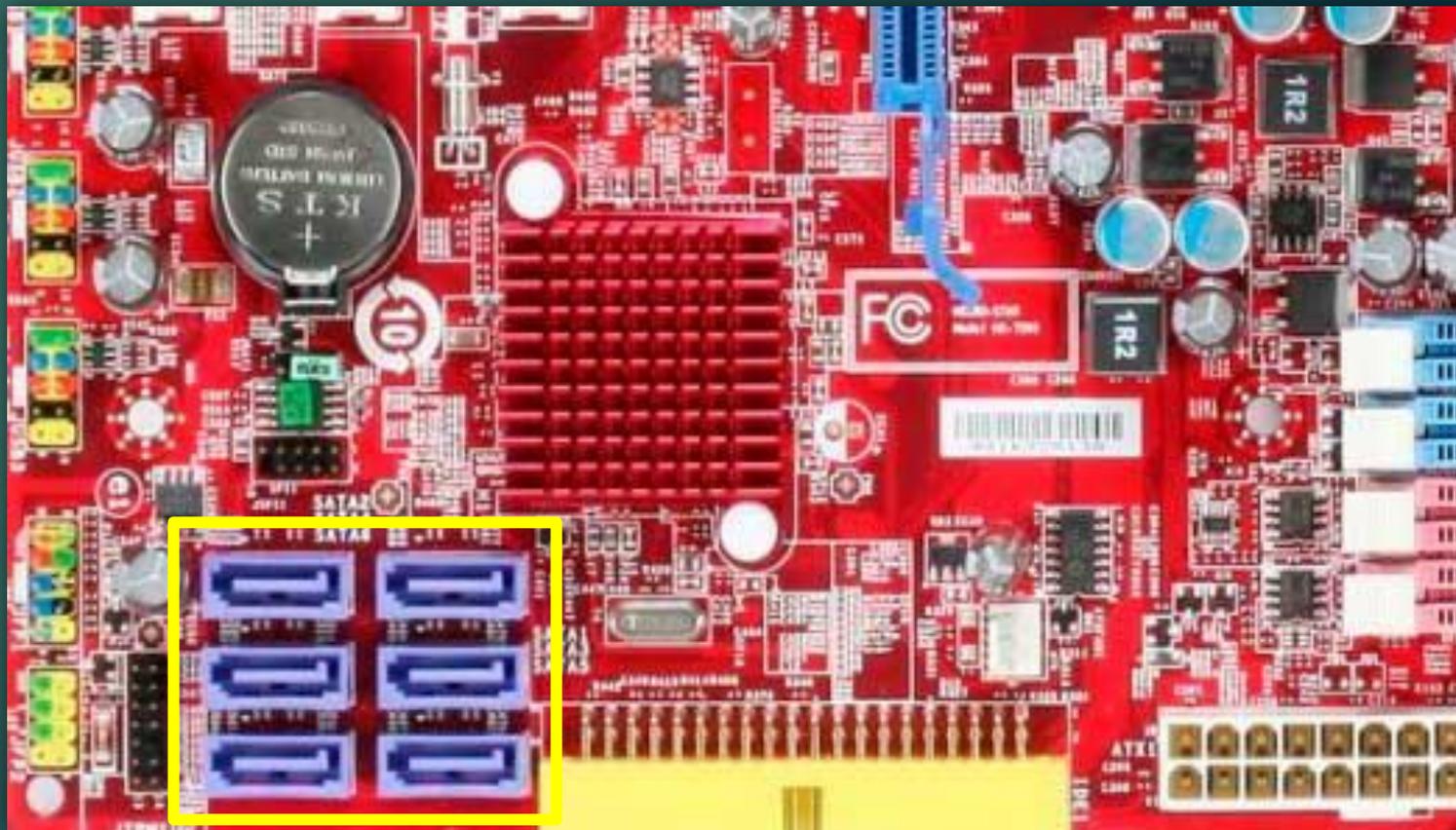
В результате двух годичной совместной работы, первые разъемы SATA появились на системных платах в конце 2002года. Они использовались для передачи данных через сетевые устройства.

А с 2003 года последовательный интерфейс был интегрирован уже во все современные системные платы.



# SATA. Описание

SATA - последовательный интерфейс обмена данными с накопителями информации. SATA является развитием параллельного интерфейса ATA (IDE), который после появления SATA был переименован в PATA (Parallel ATA).



# SATA vs PATA

В отличие от PATA, стандарт SATA предусматривает горячее подключение устройства (используемого операционной системой) (начиная с SATA Revision 1.0)

Основное отличие конфигурации SATA от ATA это отсутствие специальных переключателей и фишек типа Master/Slave.



Шнур передачи данных для SATA

# SATA. Устройства

Максимальная длина кабеля – 1 м.  
Стандартная длина – 60 см.

Подключает самые разнообразные накопители информации:

- Жесткие диски
- SSD накопители
- Прочие устройства, служащие для хранения информации



# SATA. Спецификации

Спецификации интерфейса SATA имеют принцип обратной совместимости.

На сегодняшний день есть несколько спецификаций SATA:

- SATA Revision 1.0
- SATA Revision 2.0
- SATA Revision 3.0
- SATA Revision 3.1
- SATA Revision 3.2 - SATA Express

# SATA Revision 1.0

Спецификация SATA Revision 1.0 была представлена 7 января 2003 года. Первоначально стандарт SATA предусматривал работу шины на частоте 1,5 ГГц, обеспечивающей пропускную способность приблизительно в 1,2 Гбит/с (150 Мбайт/с).

Пропускная способность SATA/150 незначительно выше пропускной способности шины Ultra ATA.



# SATA Revision 2.0

Спецификация SATA Revision 2.0 (SATA II или SATA 2.0, SATA/300) работает на частоте 3 ГГц, обеспечивает пропускную способность до 3 Гбит/с.

Появлюсь в 2004 году.

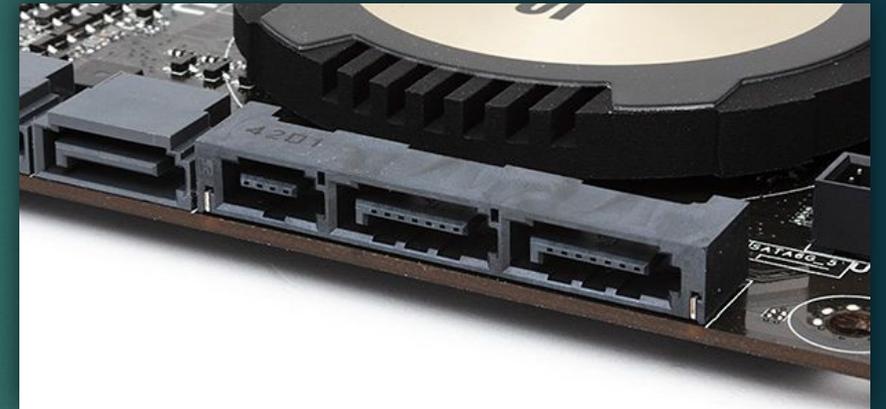
Полностью совместима с версией 1.0, максимальная теоретическая скорость передачи данных 300 Мбайт/с или 3 Гбит/с.



# SATA Revision 3.2 - SATA Express

SATA Revision 3.2 , а также входящая в него спецификация SATA Express – время выхода 2013 год. В данной версии произошло слияние SATA и PCIe устройств. Скорость передачи данных выросла до 1969 Мбайт/с.

Serial ATA Express, это своеобразный переходной мост, который переводит обычный режим передачи сигналов в режиме SATA на более скоростной, который возможен благодаря интерфейсу PCI Express.



# SATA. Актуальность

Из выше сказанного понятно, что интерфейс последовательной передачи данных SATA еще не исчерпал себя полностью.

Поэтому и дальше он будет развиваться и совершенствуется.

# eSATA. Описание

eSATA (External SATA) - интерфейс подключения внешних устройств, поддерживающий режим «горячей замены». Был создан несколько позже SATA (в середине 2004).

eSATA используется для подключения внешних устройств, что еще раз подтверждает универсальность интерфейса SATA.

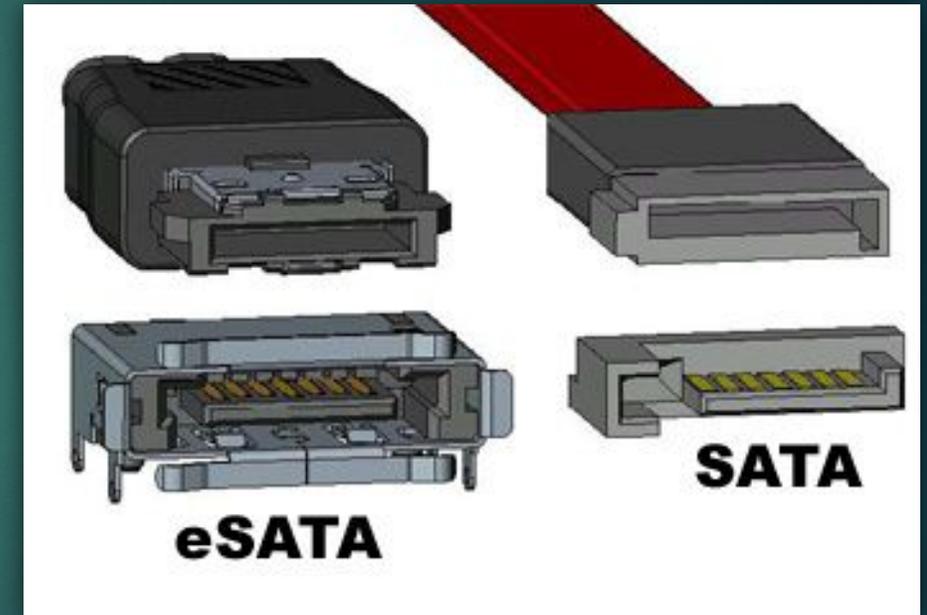
Но разработчики интерфейса в скором времени решили эту проблему внедрив систему питания сразу в основную кабель в интерфейсе eSATAp.



# eSATA. Особенности

По сути eSATA является вынесенным "наружу" портом SATA. Но, конечно же, есть несколько отличий:

- полная скорость старого интерфейса SATA, но теперь уже для внешнего подключения накопителей (115 Мбайт/с).
- длина кабелей eSATA может быть до двух метров.
- новый стандарт – это низковольтная передача сигналов по кабелю. При передаче – 400-500 мВольт, при приеме 240-500 мВольт.
- кабель eSATA характеризуется большей прочностью в разъеме, чем кабели старого интерфейса.
- сигнально SATA и eSATA совместимы. Однако им необходимы разные уровни сигнала.



# eSATA. Предназначение

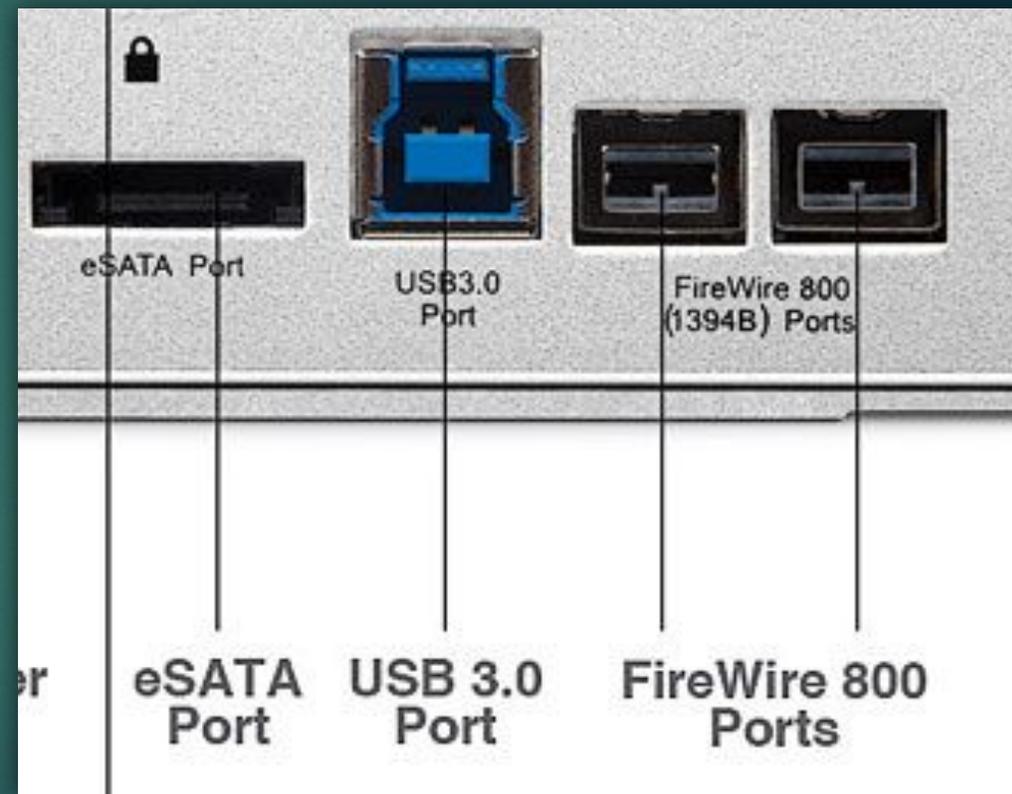
Благодаря меньшей латентности и большей скорости подключения внешние жесткие диски eSATA весьма перспективны при «плотной» работе с видео и аудио контентом самого высокого качества. В eSATA по-прежнему используются все плюсы стандарта Serial ATA: Port Multiplier, Hot Plug, NCQ. Новый стандарт предоставляет больше возможностей для использования RAID-массивов в обычных накопителях.



# eSATA vs USB & FireWire

Так зачем же нужен eSATA, когда есть USB 2.0 и FireWire 400/800? Ну прежде всего дело в скорости. eSATA обеспечивает передачу данных до 60 Мбайт/с, а USB 2.0 & Firewire - 50/100 Мбайт/с.

Потом USB и FireWire не поддерживают функции, свойственные жестким дискам. Речь идет о таких технологиях как S.M.A.R.T. и NCQ. Они просто отключаются. В случае eSATA они полностью работоспособны.



# Power eSATA

eSATAp, это доработанный интерфейс eSATA в реализации которого была использована технология USB 2.0. усовершенствованный разъем eSata, но с питанием от разъёма. Благодаря этому, eSata становится полноценным портативным и универсальным интерфейсом. Соответственно встречаются eSATAp 5 V и eSATAp 12 V.

Также для ноутбуков и нетбуков разработан интерфейс Mini eSATAp.



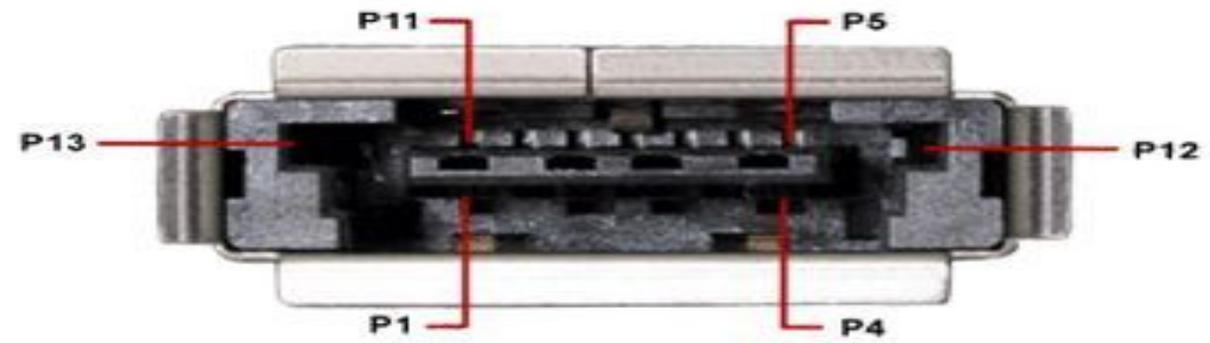
eSATA



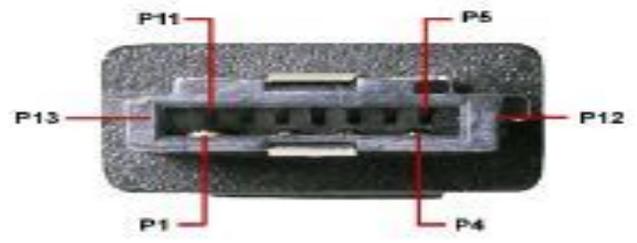
USB



eSATAp



eSATAp  
кабель



# SAS. Появление

Долгое время параллельные интерфейсы SCSI и PATA были практически единственным вариантом интерфейса подключения жестких дисков и их массивов в настольных и серверных системах. Главными недостатками этих интерфейсов являлись следующие особенности:

- Отсутствие совместимости между SCSI и PATA.
- Сложность кабельной продукции интерфейса SCSI.

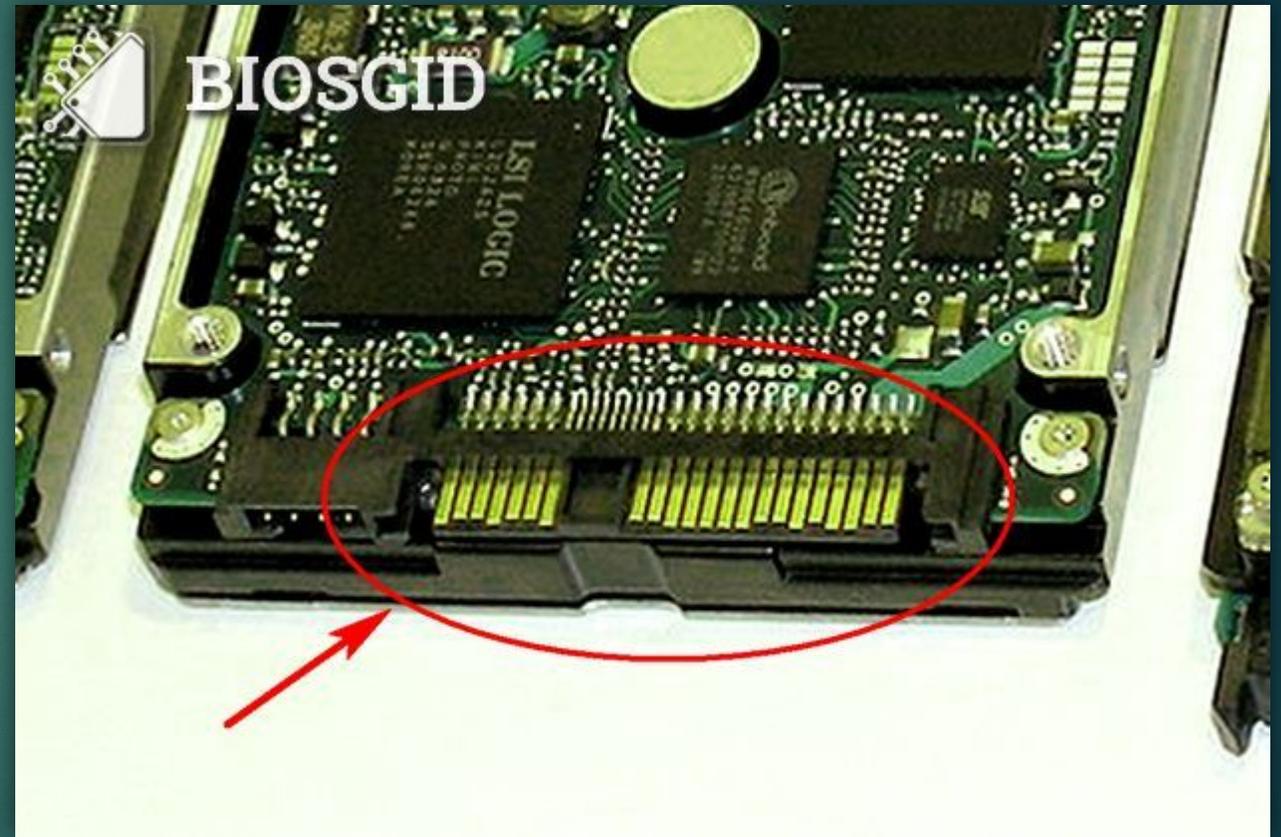
# SAS. Появление

Все это привело к началу разработок интерфейсов, которые были призваны заменить устаревшие SCSI и PATA.

Первые «живые» слухи с эскизами разъемов и кабельной продукции последовательных интерфейсов начали распространяться в конце 90х начале 2000х годов, а в 2003 году уже была выпущена спецификация SATA 1.0, которая, в последствии, и стала плацдармом для последующих интерфейсов SATA и SAS.

# SAS. Описание

Serial Attached SCSI (SAS) - последовательный компьютерный интерфейс, разработанный для подключения различных устройств хранения данных, например, жёстких дисков и ленточных накопителей. SAS разработан для замены параллельного интерфейса SCSI и основывается во многом на терминологии и наборах команд SCSI.



SAS серверного диска

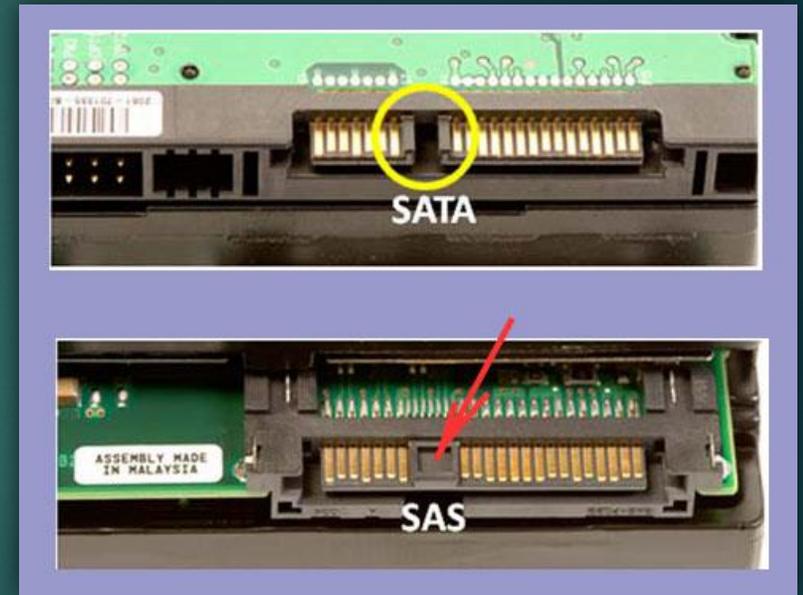
# SAS. Особенности

SAS обратно совместим с интерфейсом SATA: устройства SATA II и SATA 6 Gb/s могут быть подключены к контроллеру SAS, но устройства SAS нельзя подключить к контроллеру SATA.

SAS сочетает преимущества интерфейсов SCSI с новыми уникальными возможностями.

В сочетании с новой системой адресации это позволяет подключать до 128 устройств на один порт и иметь до 16256 устройств на контроллере.

Максимальная длина кабеля между двумя SAS-устройствами – 10 м при использовании пассивных медных кабелей.



# SAS. Разъемы

Разъемы Serial Attached SCSI могут иметь различную форму и размер, в зависимости от типа (внешний или внутренний) и от версий SAS. Справа представлены внутренний разъем SFF-8482 и внешний разъем SFF-8644, разработанный для SAS-3:



# SAS. Спецификации

Существующие версии интерфейса SAS имеют совместимость между собой, то есть диск SAS2.0 можно подключать к контроллеру SAS 3.0 и наоборот. Кроме того будущая версия 24 Gb/s(2017) так же будет иметь обратную совместимость.

На сегодняшний день есть несколько спецификаций SAS:

- SAS 1.0
- SAS 1.1
- SAS 2.0
- SAS 3.0

# SAS 1.0, 1.1

Первая спецификация SAS – SAS 1.0 была выпущена Комитетом T10 в 2003 году. В ней была определена скорости передачи данных 1,5 и 3 Гбита/с для подключения устройств внутри системного блока компьютера с максимальной длиной кабеля 1 м и внешнего подключения устройств с максимальной длиной кабеля 8 м.

В 2005 году была выпущена спецификация SAS 1.1, в которой были исправлены ошибки спецификации SAS 1.0.



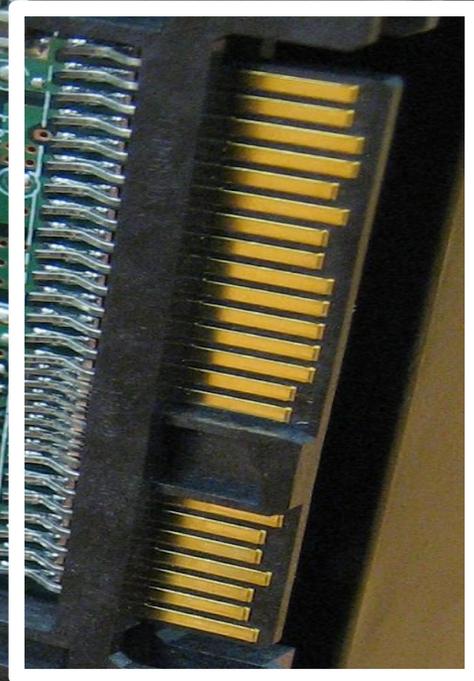
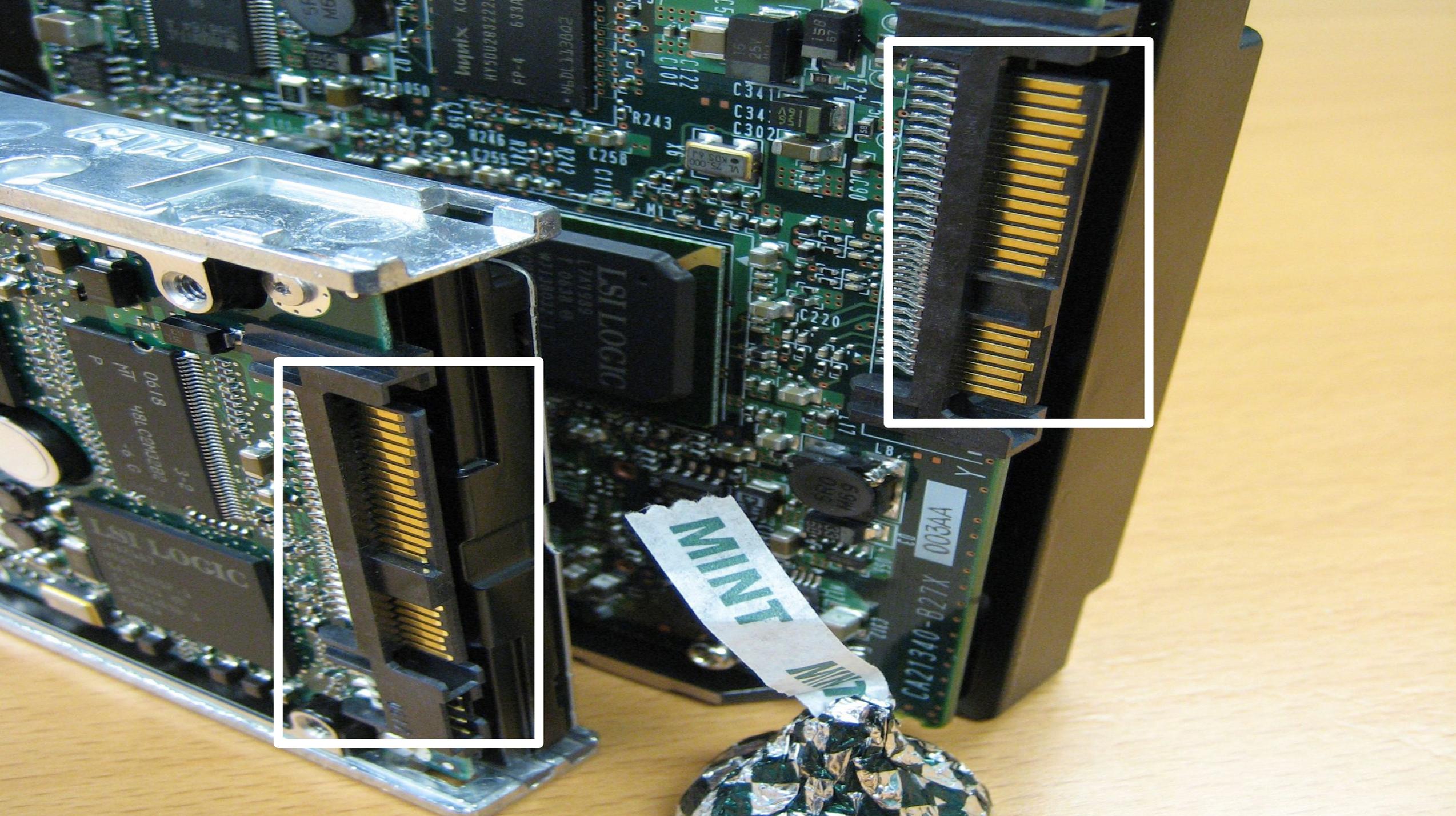
# SAS 2.0

В спецификации SAS 2.0 (2009 г.) добавлена скорость 6 Гбит/с и максимальная длина кабеля увеличена до 10 м.



# SAS 3.0

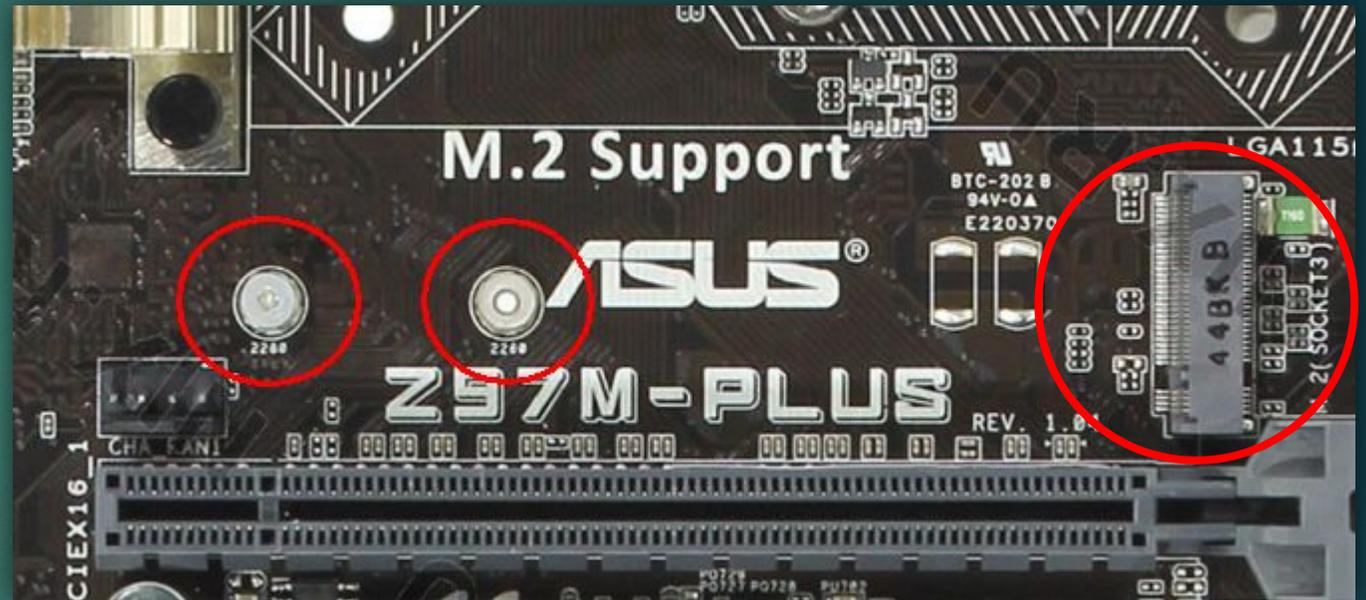
Последняя реализация SAS обеспечивает передачу данных со скоростью до 12 Гбит/с на одну линию. К 2017-му году ожидается появление спецификации SAS со скоростью передачи данных 24 Гбит/с.



# M.2. Описание

M.2 (NGFF) – общее название форм-фактора или физического интерфейса для SSD дисков.

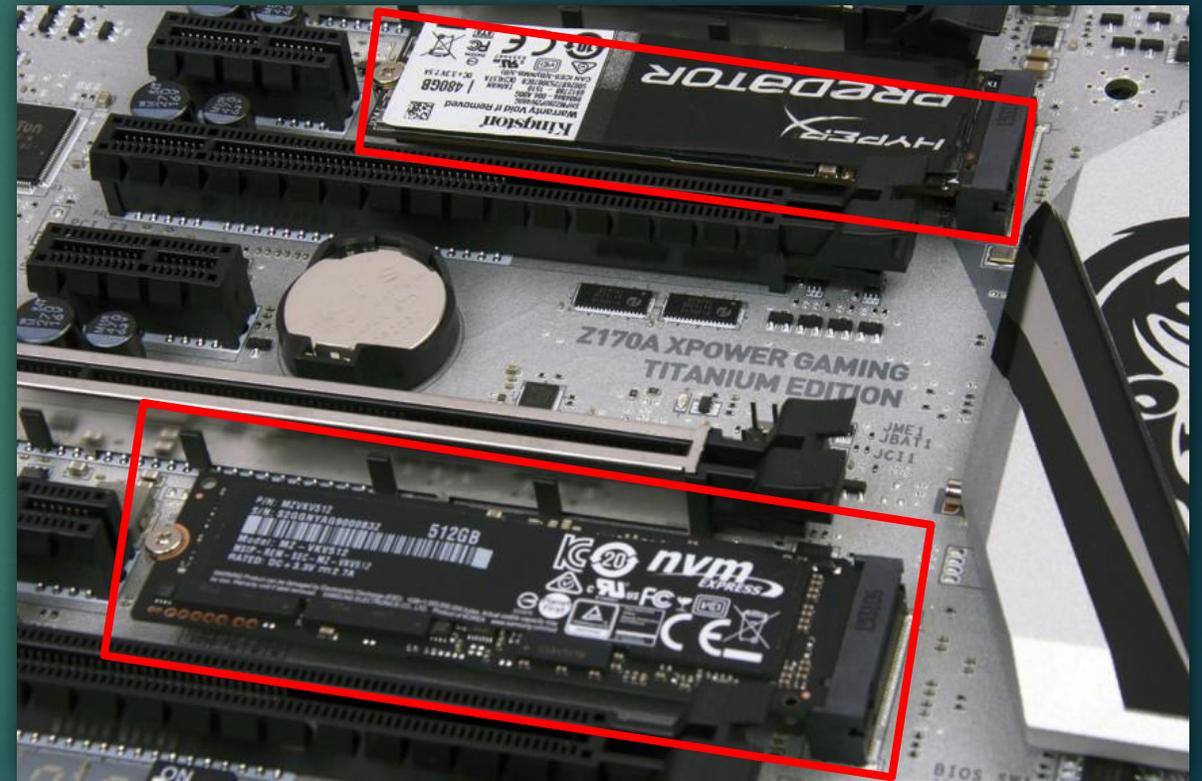
Однако, M.2 был разработан не только для SSD, но также для WiFi, WiGig, Bluetooth адаптеров, GPS/ГЛОНАСС модулей (GNSS), NFC модулей, других устройств и датчиков.



точки крепления для SSD Type 2260 и 2280

# M.2. Появление

Слоты и карты формата M.2 (ранее данный формат именовался Next Generation Form Factor - NGFF) изначально разрабатывались как более скоростная и более компактная замена для mSATA - популярного стандарта, используемого твердотельными накопителями в различных мобильных платформах. Но в отличие от своего предшественника M.2 предлагает принципиально большую гибкость как в логической, так и в механической части. Новый стандарт описывает несколько вариантов длины и ширины карт, а также позволяет использовать для подключения твердотельных накопителей как SATA, так и более скоростной интерфейс PCI Express.



# M.2. & SATA Express

Формально стандарт M.2 представляет собой мобильную разновидность протокола SATA Express, описанного в спецификации SATA 3.2. Однако сложилось так, что за последнюю пару лет M.2 распространился гораздо шире SATA Express: разъёмы M.2 сегодня можно обнаружить на актуальных материнских платах и в ноутбуках, а SSD в форм-факторе M.2 повсеместно доступны в продаже. SATA Express же подобной поддержкой со стороны индустрии похвастать не способен.



80mm  
PCIe NVMe



80mm



60mm



42mm



M.2 (Wi-Fi)

# M.2. Слоты

Слот, в который вставляется накопитель, всегда имеет одну перегородку. Форм-фактор M.2 подразумевает наличие двух типов ключей: «B» (Socket 2) и «M» (Socket 3). Так конструкторы разделили слоты, к которым подводилось разное количество полос PCI Express. Коннектор M.2 B-типа имеет две линии.

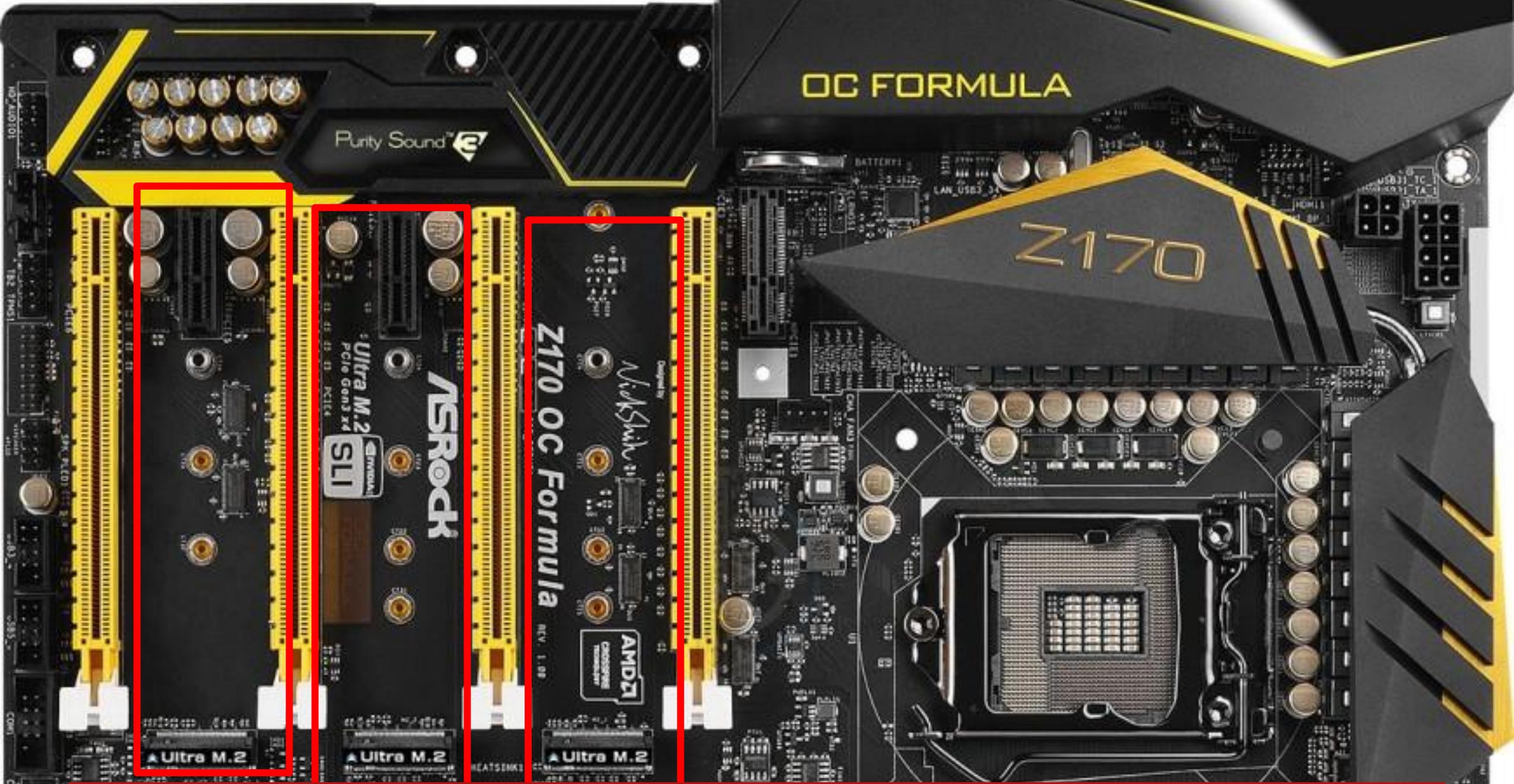


Слот «M» типа

# M.2 Скорость

Стандарт M.2 позволяет устанавливать соединение с SSD с привлечением до четырёх линий PCI Express 3.0.

<b>SATA III</b>	6 Гбит/с (750 Мбайт/с)
<b>PCIe 2.0 x2</b>	8 Гбит/с (1 Гбайт/с)
<b>PCIe 2.0 x4</b>	16 Гбит/с (2 Гбайт/с)
<b>PCIe 3.0 x4</b>	32 Гбит/с (4 Гбайт/с)



Материнская плата ASRock Z170 OC Formula с тремя слотами M.2

<b>Название интерфейса</b>	<b>Тип интерфейса</b>	<b>Максимальная скорость</b>
SCSI	параллельный	640 МБ/сек
IDE / ATA	параллельный	133 МБ/сек
FireWire	последовательный	400 МБ/сек
SATA	последовательный	1969 МБ/сек
eSATA / Power SATA	последовательный	115 МБ/сек
SAS	последовательный	5250 МБ/сек
M.2	последовательный	4000 МБ/сек