

# Интерфейсы устройств хранения данных и RAID

- Для подключения внутренних HDD, SSD и приводов оптических дисков к материнской плате зачастую используется последовательный интерфейс (SATA). Накопители SATA подключаются к материнской плате через 7-контактный разъем SATA.

- На одном конце такого кабеля имеется разъем с ключом для подключения к накопителю или приводу, а на другом — разъем с ключом для подключения к контроллеру. На рис. 1 показан кабель SATA.



- Существует 3 основные версии интерфейса SATA: SATA 1, SATA 2 и SATA 3. Кабели и разъемы для них одинаковые, однако скорости передачи данных различаются.
- Максимальная скорость передачи данных через интерфейс SATA 1 составляет 1,5 Гбит/с, а через интерфейс SATA 2 — до 3 Гбит/с.
- Интерфейс SATA 3 обеспечивает наибольшую скорость передачи данных, которая может составлять до 6 Гбит/с.

- К компьютеру также можно подключать внешние устройства хранения данных. На рис. 2 показан переносной жесткий диск, подключенный к ноутбуку с помощью кабеля USB. USB является наиболее распространенным интерфейсом для подключения внешних устройств. Также для подключения внешних устройств хранения данных используется интерфейс External SATA (eSATA). Кабели и разъемы eSATA отличаются от кабелей и разъемов SATA.

рис. 2



- Широкую популярность за высокую скорость передачи данных завоевали интерфейсы USB 3.0 и USB 3.1 с разъемами синего цвета. Накопители USB поддерживают возможность горячей замены, т. е. для подключения или извлечения такого устройства не нужно перезагружать компьютер.

- К одному порту USB компьютера посредством концентраторов USB можно теоретически подключить до 127 отдельных устройств. Концентратор USB используется для подключения нескольких устройств USB. Наконец, многие устройства могут получать питание через порт USB, что устраняет необходимость во внешнем источнике питания.

Существует несколько типов разъемов USB. На рис. 3 представлены наиболее распространенный разъем USB типа A, а также три других часто используемых разъема USB. На рис. 4 представлен новейший разъем USB-C (или разъем USB типа C).

Типы разъемов USB

рис.  
3



Разъем USB  
типа A

Разъем USB типа  
B

Разъем USB Micro  
типа B

Разъем USB Mini  
типа B

рис. 4

Разъем USB-C



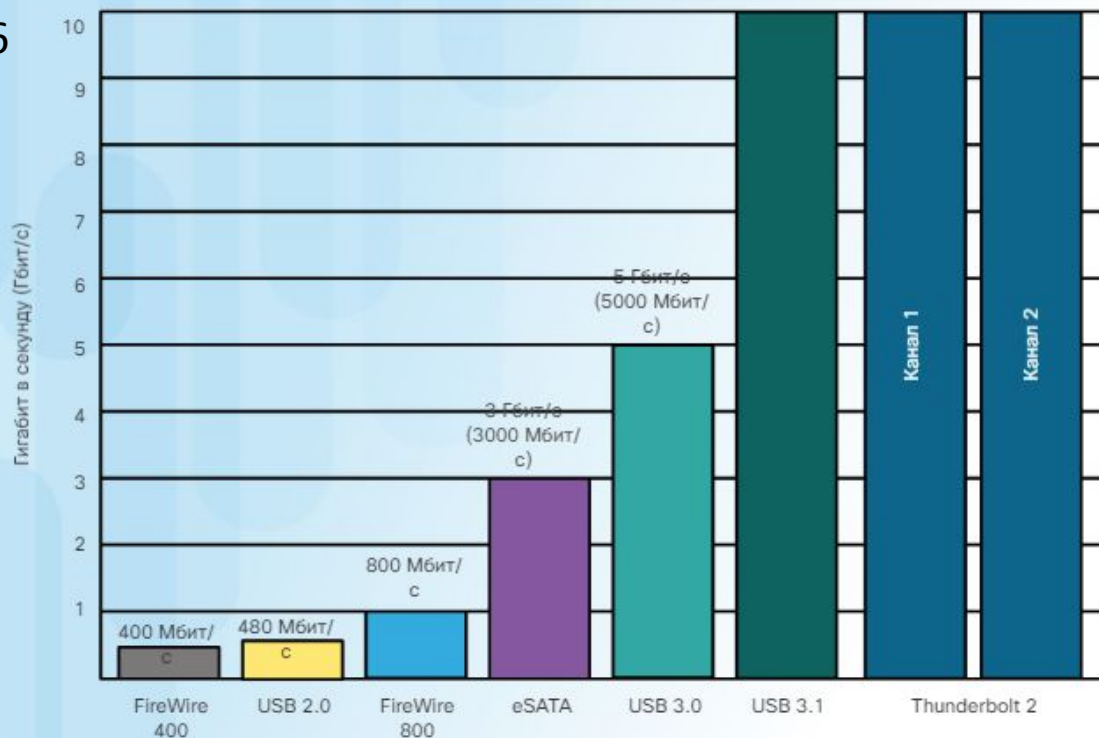


В таблице на рис. 5 представлены способы подключения внешних устройств хранения данных. На рис. 6 показана диаграмма для сравнения производительности различных интерфейсов.

Тип подключения	Описание	Максимальная пропускная способность	Максимальная длина кабеля
FireWire 400 (IEEE 1394a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Поддерживает подключение приводов с возможностью горячей замены</li> <li>К одному порту через концентраторы можно подключить до 63 устройств</li> <li>Подает питание</li> </ul>	400 Мбит/с	4,5 м
FireWire 800 (IEEE 1394b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обратно совместим с FireWire 400</li> <li>Для подключения также можно использовать кабель Ethernet</li> </ul>	800 Мбит/с	4,5 м 100 м
eSATA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Служит для подключения внешних приводов SATA</li> <li>Для питания внешних дисков требуется отдельный кабель питания</li> <li>Несовместим с SATA</li> </ul>	3 Гбит/с	2 м
USB 2.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Поддерживает подключение приводов с возможностью горячей замены</li> <li>К одному порту через концентраторы можно подключить до 127 устройств</li> <li>Подает питание</li> </ul>	480 Мбит/с	5 м
USB 3.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обратно совместим с USB 2.0</li> </ul>	5 Гбит/с	3 м
USB 3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обратно совместим с USB 2.0 и USB 3.0</li> </ul>	10 Гбит/с	3 м
Thunderbolt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Поддерживает шлейфовое подключение до 6 устройств</li> <li>Подает питание</li> <li>В интерфейсе Thunderbolt 3 используется разъем USB-C</li> </ul>	10 Гбит/с 20 Гбит/с (Thunderbolt 2) 40 Гбит/с (Thunderbolt 3)	3 м

Максимальная пропускная способность внешних подключений

рис. 6



Устройства хранения данных также можно объединить в группу для создания хранилища большого объема, обеспечивающего избыточность. Для этого используется технология избыточного массива независимых дисков (RAID). RAID — это возможность хранить данные в системе из нескольких жестких дисков, что позволяет повысить производительность компьютера. Операционная система распознает RAID как один диск.

Приведенные ниже термины описывают, как RAID хранит данные на различных дисках:

- **Четность** — выявление ошибок данных.
- **Чередование данных (запись страйпами)** — запись данных на нескольких дисках.
- **Зеркалирование** — хранение копий данных на втором диске.

# Существует несколько уровней RAID.

рис. 7

4	3	Чередование данных на уровне блоков с выделенной четностью	Поддерживает множественные запросы на чтение, при сбое диска используется выделенный диск четности для создания диска на замену	Запросы на запись – узкое место из-за выделенного диска четности
5	3	Сочетание чередования данных и четности	<ul style="list-style-type: none"> <li>Поддерживает множественные одновременные запросы на чтение и запись</li> <li>Данные записываются на все диски с четностью</li> <li>Данные можно воссоздать на основе информации, найденной на других дисках</li> </ul>	Производительность при записи ниже, чем у RAID 0 и 1
6	4	Независимые диски для хранения данных с двойной четностью	Чередование данных на уровне блоков, данные четности распределены по всем дискам, может обработать одновременные сбои двух дисков	Производительность ниже, чем у RAID 5; поддерживается не на всех контроллерах дисков
RAID 0+1	4	Сочетание чередования данных и зеркалирования	Высокая производительность, высочайший уровень защиты данных	Высокие издержки, поскольку для дублирования данных требуется в два раза больше места
10	4 (необходимо четное число)	Зеркалированный набор в наборе с чередованием	Отказоустойчивость и улучшение производительности	Высокие издержки, поскольку для дублирования данных требуется в два раза больше места

## Сравнение уровней RAID

рис.

Уровень RAID	Минимальное кол-во дисков	Описание	Преимущества	Недостатки
0	2	Чередование данных без избыточности	Наилучшая производительность	Отсутствует защита данных, сбой на одном диске приводит к потере всех данных
1	2	Зеркалирование дисков	Высокая производительность, высокий уровень защиты данных благодаря их дублированию	Высокие затраты на реализацию, поскольку необходим дополнительный диск равной или большей емкости
2	2	Кодирование с исправлением ошибок	Данный уровень больше не используется	Той же производительности можно достичь при меньших издержках с помощью RAID 3
3	3	Чередование данных на уровне байтов с выделенной четностью	Для больших, последовательных запросов данных	Не поддерживает множественные, одновременные запросы на чтение и запись