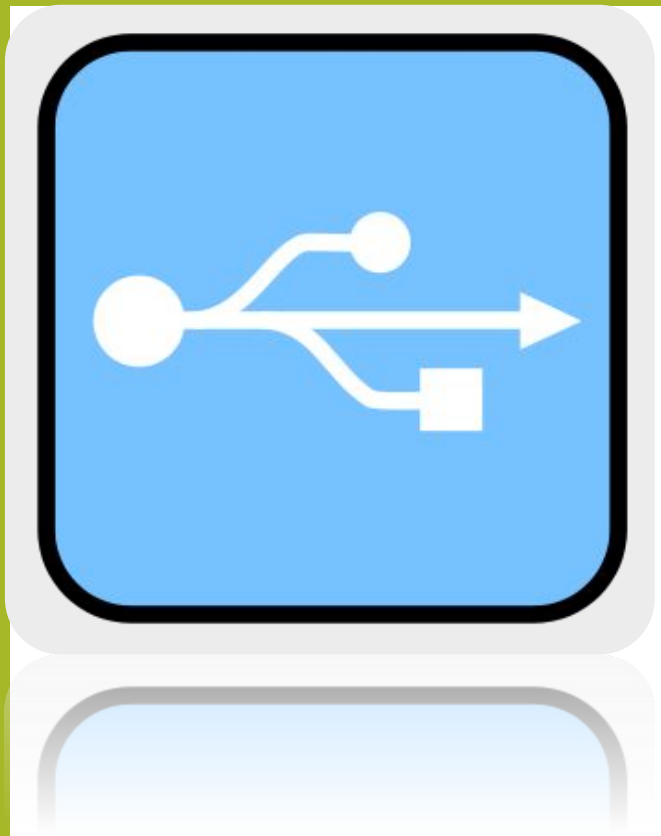
ТЕМА УРОКА: **УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ ШИНА USB**



USB (*Universal Serial Bus* — «универсальная последовательная шина») — последовательный интерфейс для подключения периферийных устройств к вычислительной технике.

Получил широчайшее распространение и фактически стал основным интерфейсом подключения периферии к бытовой цифровой технике.

Интерфейс позволяет не только обмениваться данными, но и обеспечивать электропитание периферийного устройства.

Сетевая архитектура позволяет подключать большое количество периферии даже к устройству с одним разъёмом USB.

Первые спецификации для USB 1.0 были представлены в 1994—1995 годах. Разработка USB поддерживалась фирмами Intel, Microsoft, Philips, US Robotics. USB стал «общим знаменателем» под тремя не связанными друг с другом стремлениями разных компаний:

- **расширение функциональности компьютера.** На тот момент для подключения внешних периферийных устройств к персональному компьютеру использовалось несколько «традиционных» интерфейсов (PS/2, последовательный порт, параллельный порт, порт для подключения джойстика, SCSI), и с появлением новых внешних устройств разрабатывали и новый разъём. Предполагалось, что USB заменит их все и заодно подхлестнёт разработку нетрадиционных устройств.

- **подключить к компьютеру мобильный телефон.** В то время мобильные сети переходили на цифровую передачу голоса, и ни один из имеющихся интерфейсов не годился для передачи с телефона на компьютер как речи, так и данных.

- **простота для пользователя.** Старые интерфейсы (например, последовательный (COM) и параллельный (LPT) порты) были крайне просты для разработчика, но не давали настоящего «подключи и работай». Требовались новые механизмы взаимодействия компьютера с низко- и среднескоростными внешними устройствами — возможно, более сложные для конструкторов, но надёжные, дружественные и пригодные к «горячему» подключению.

Основные сведения

Кабель USB (до 2.0 включительно) состоит из 4 медных проводников — 2 проводника питания и 2 проводника данных в витой паре — и заземлённой оплётки (экрана).

Кабели USB ориентированы, то есть имеют физически разные наконечники «к устройству» **(Тип B) и «к хосту» (Тип A).**

С помощью кабелей формируется интерфейс между USB-устройствами и USB-хостом. В качестве хоста выступает программно-управляемый USB-контроллер, который обеспечивает функциональность всего интерфейса. Контроллер, как правило, интегрирован в микросхему южного моста, хотя может быть исполнен и в отдельном корпусе. Соединение контроллера с внешними устройствами происходит через USB-концентратор (другие названия — хаб, разветвитель). В силу того, что USB-шина имеет древовидную топологию, концентратор самого верхнего уровня называется корневым (***root hub***). Он встроен в USB-контроллер и является его неотъемлемой частью.

Устройства могут быть запитаны от шины, но могут и требовать внешний источник питания. По умолчанию устройствам гарантируется ток до **100 мА**, а после согласования с хост-контроллером — **до 500 мА.**

Поддерживается и дежурный режим для устройств и разветвителей по команде с шины со снятием основного питания при сохранении дежурного питания и включением по команде с шины.

USB поддерживает «горячее» подключение и отключение устройств. Это достигнуто увеличенной длиной заземляющего контакта разъёма по отношению к сигнальным.

Версии стандарта USB

USB 1.0

Спецификация выпущена 15 января 1996 года.

<u>Технические характеристики:</u>

два режима работы:

- режим с низкой пропускной способностью ***(Low-Speed) — 1,5 Мбит/с;***

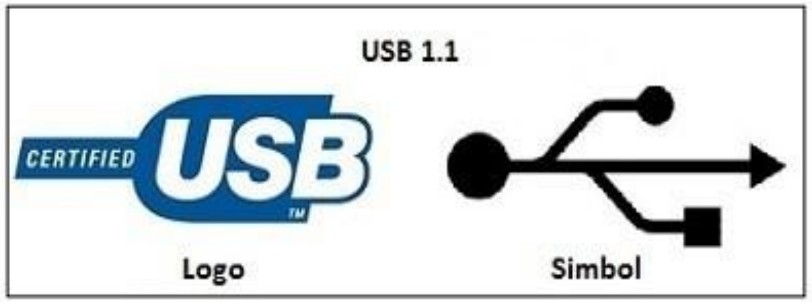
- режим с высокой пропускной способностью ***(Full-Speed) — 12 Мбит/с;***

- максимальное количество подключённых устройств (включая размножители) — ***127;***

- возможно подключение «разноскоростных» периферийных устройств к одному контроллеру USB;

- напряжение питания для периферийных устройств ***— 5 В;***

- максимальный ток, потребляемый периферийным устройством — ***500 мА.***



USB 1.1

Спецификация выпущена в сентябре 1998 года. Исправлены проблемы и ошибки, обнаруженные в версии 1.0. Первая версия, получившая массовое распространение.

USB 2.0

Спецификация выпущена в апреле 2000 года.

USB 2.0 отличается от USB 1.1 введением режима ***High-speed*** (пометка на логотипе — «HI-SPEED»).

Для устройств USB 2.0 регламентировано три режима работы:

1. ***Low-speed*****,** 10—1500 Кбит/с (клавиатуры, мыши, джойстики, геймпады);
2. ***Full-speed*****,** 0,5—12 Мбит/с (аудио-, видеоустройства);
3. ***High-speed*****,** 25—480 Мбит/с (видеоустройства, устройства хранения информации).

USB 3.0

Окончательная спецификация USB 3.0 появилась в 2008 году.

Созданием USB 3.0 занимались компании Intel, Microsoft, Hewlett-Packard, Texas Instruments, NEC и NXP Semiconductors.

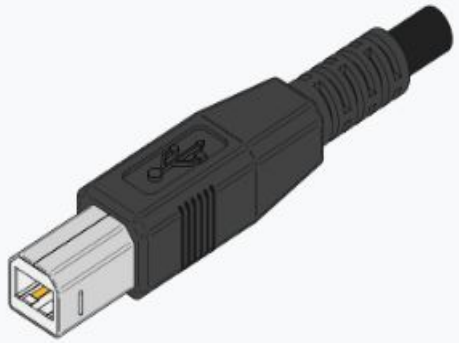
Спецификация USB 3.0 повышает максимальную **скорость передачи** информации до 5 Гбит/с — что на порядок больше 480 Мбит/с, которые может обеспечить USB 2.0. Таким образом, скорость передачи возрастает с 60 Мбайт/с (30 Мбайт/с эффективных) до 600 Мбайт/с.

Версия 3.0 отличается не только более высокой скоростью передачи информации, но и увеличенной **силой тока** с 500 мА до 900 мА.

Таким образом, от одного порта можно запитывать большее количество устройств, а также отпадает необходимость использования внешнего питания для некоторых устройств.

В спецификации USB 3.0 **разъёмы и кабели** обновлённого стандарта физически и функционально совместимы с USB 2.0, причём для однозначной идентификации разъёмы USB 3.0 принято изготавливать из ***пластика синего цвета*** (у некоторых производителей - **красного цвета**).

Кабели и разъёмы USB 1.x и 2.0

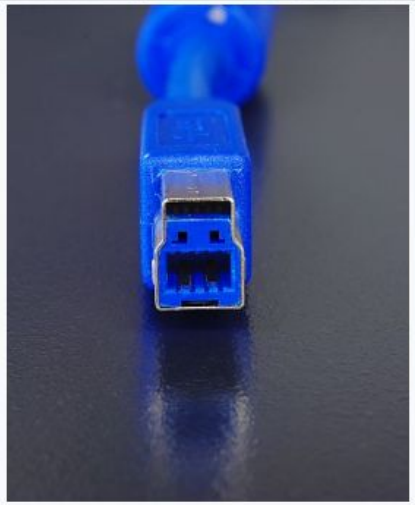
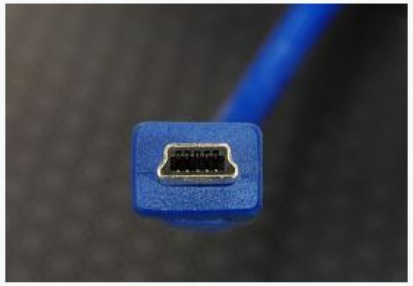
	Обычный	Mini	Micro
Тип A	4×12 мм	3×7 мм	2×7 мм
Тип B	7×8 мм 	3×7 мм	2×7 мм

Спецификация 1.0 регламентировала два типа разъёмов: A — на стороне контроллера или концентратора USB и B — на стороне периферийного устройства.

Впоследствии были разработаны миниатюрные разъёмы для применения USB в переносных и мобильных устройствах, получившие название **Mini-USB**.

Новая версия миниатюрных разъёмов, называемых **Micro-USB**, была представлена 4 января 2007 года.

Кабели и разъёмы USB 3.0

	Обычный	Mini	Micro
Тип A			
Тип B			
Тип C			

Контрольные вопросы:

1. Что такое хост-контроллер?
2. Что такое топология?
3. Опишите стандарт *USB OTG.*
4. Что такое горячее подключение устройств?
5. Приведите сведения о стандарте USB 4.0
6. В чём отличия стандарта USB 3.0 от 3.1?
7. Опишите стандарт *USB Wireless*