

USB 3.0 — РЕВОЛЮЦИЯ СТАНДАРТА USB

САНДЖИВ КУМАР (SANJIV KUMAR), руководитель отдела IP-компонентов для верификации, DenaliSoftware

Внедрение нового стандарта передачи данных USB 3.0 позволит повысить скорость работы по сравнению с USB 2.0 примерно в 10 раз. В статье проводится сравнение нового стандарта с существующими USB 2.0 и PCI Express. Статья представляет собой сокращенный перевод [1].

Технология передачи данных по универсальной последовательной шине USB 3.0 — новый промышленный стандарт подключения периферийных устройств к компьютеру или ноутбуку, разработанный некоммерческой организацией USB Implementers Forum.

Стандарт USB 3.0 совместим со всеми предыдущими версиями проводного интерфейса USB, но обладает гораздо более высокой скоростью работы и малым энергопотреблением. Скорость передачи данных достигает почти 5 Гбит/с за счет использования двух дополнительных высокоскоростных дифференциальных линий (режим SuperSpeed).

Пользователи вряд ли увидят коренные различия между USB 2.0 и USB 3.0 кроме скорости передачи данных и потребления, конечно, однако эти интерфейсы похожи лишь внешне. Стандарт USB 3.0 не является очередной модернизацией предыдущей версии, это принципиально новый стандарт, хотя и совместимый с USB 2.0 по разъёмам и драйверам.

Более высокая скорость работы и уменьшение потребления достигается за счёт других механизмов, используемых, например, в шине PCI Express. Чтобы внести ясность, сравним эти три стандарта.

РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ SUPERSPEED USB И USB 2.0

Как мы уже говорили, единственное, что объединяет USB 2.0 и 3.0 — это тип разъёма и драйверы.

В USB 3.0 обмен осуществляется по двум шинам: одна — для обмена по протоколам USB 2.0, а вторая — для высокоскоростной передачи в формате SuperSpeed USB. В кабеле содержится 8 проводов: две линии для USB 2.0, два общих служебных (земля и питание) и четыре линии, по которым передаются два симплексных дифференциальных сигнала для USB 3.0. Такая конфигурация линий позволяет осуществлять одновременную передачу в обоих направ-

лениях, несмотря на то, что линии симплексные¹. В стандарте USB 2.0 обмен идет в полудуплексном² режиме, поэтому осуществляется медленнее по сравнению с USB 3.0.

В стандарте USB 3.0, в отличие от USB 2.0, применяется асинхронный принцип передачи данных. Основные различия между протоколами USB 2.0 и 3.0 приведены в таблице 1.

Более эффективное управление энергопотреблением в стандарте USB 3.0 достигнуто за счёт следующих изменений на протокольном уровне.

1. Управление питанием выведено на канальный уровень. Регулировать питание может как компьютер, так и само устройство, что было невозможно в предыдущей версии стандарта.

2. Добавлена возможность перехода устройств в режим пониженного энергопотребления между сеансами передачи. Причём устройство информирует компьютер об этом, чтобы тот мог также перейти в режим пониженного энергопотребления.

СХОДСТВА МЕЖДУ USB 3.0 И PCI EXPRESS

Поскольку USB 2.0 имеет ограниченную полосу пропускания, при разработке спецификации USB 3.0 была принята за образец архитектура PCI Express. Эти стандарты основаны на сетевой модели OSI и имеют одина-

ковую структуру уровней, на каждом из которых выполняются одни и те же или похожие функции.

Самым верхним уровнем для USB 3.0 является протокольный уровень, а для PCI Express — сетевой уровень. Связь между этими уровнями осуществляется путём обмена пакетами.

Тип и формат отправляемых пакетов в USB 3.0 и PCI Express разные, однако они имеют одинаковую структуру. Помимо этого в обоих стандартах применяются одинаковые инструменты и средства для формирования пакетов, управления каналом, шифрации и восстановления данных. Более детальное сравнение стандартов приведено на рисунке 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для пользователей стандарт USB 3.0 — просто модернизация существующей версии 2.0. Однако кроме разъёмов и драйверов между ними ничего одинакового нет. USB 3.0 — это, скорее, второе рождение стандарта, благодаря которому были значительно улучшены его характеристики.

Интерфейс USB 3.0 имеет низкое энергопотребление и позволяет пересылать данные со скоростью чуть меньше 5 Гбит/с. В большей степени это обусловлено теми приёмами, которые были заимствованы из стандарта PCI Express.

Таблица 1. Различия между USB 2.0 и 3.0 на протокольном уровне

	USB 3.0	USB 2.0
Обмен	Двойной симплексный	Дуплексный
Адресация	Индивидуальная	Широковещательная
Тип передачи	Асинхронная	По запросу
Потоковая передача данных	Есть	Нет
Пакетная передача	Есть	Нет
Выходные данные	Маркер содержится в поле данных	Выходное сообщение состоит из трёх частей: маркер, данные и сигнал подтверждения
	Функции обнаружения ошибок, восстановления и контроля потока разделены между протокольным и канальным уровнями	Обнаружение ошибок, восстановление данных и управление потоком осуществляются на протокольном уровне

¹ Симплексный канал — канал передачи данных, передающий сигналы только в одном направлении.

² Полудуплексный канал — канал передачи данных, передающий сигналы поочередно в двух направлениях.

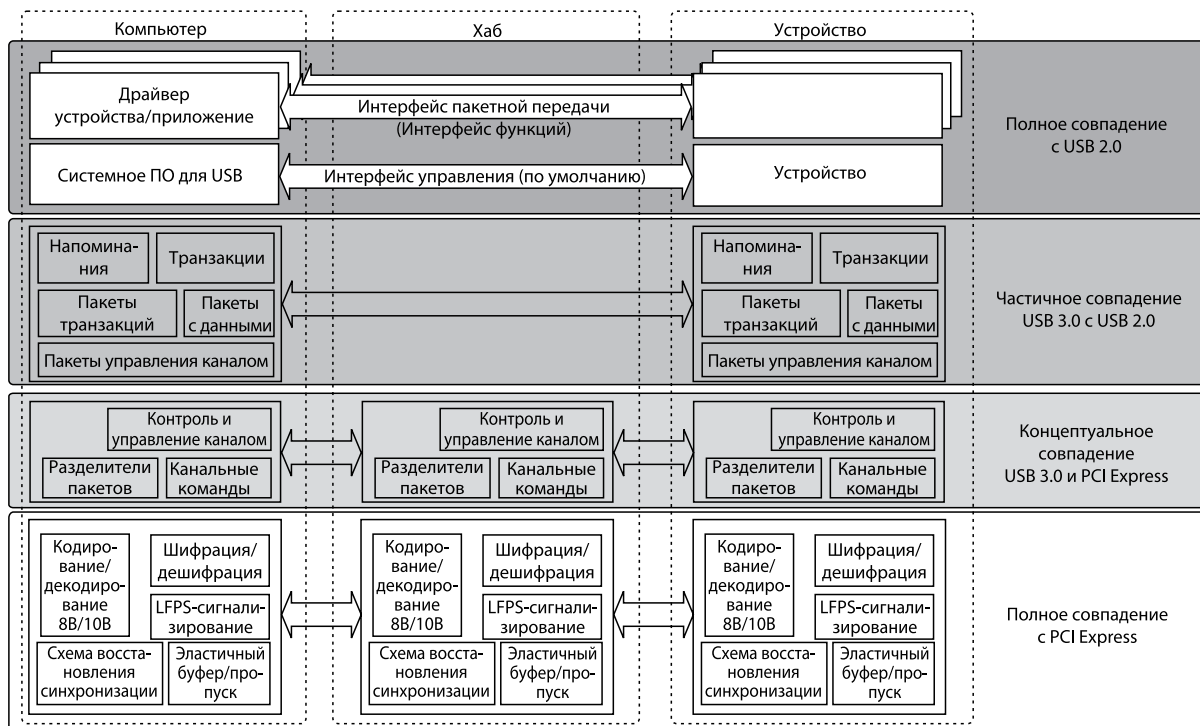


Рис. 1. Сравнение стандарта USB 3.0 с USB 2.0 и PCI Express

Следует сказать, что устройства USB 2.0 имеют повсеместное распространение, поэтому разработчики USB 3.0 включили поддержку более ранних версий этого протокола в новый стандарт.

ЛИТЕРАТУРА

1. [Sanjiv Kumar. SuperSpeed USB 3.0 Specification Revolutionizes An Established Standard.](#)
2. [Universal Serial Bus 3.0 Specification. Revision 1.0. November 12, 2008.](#)
3. [USB 3.0 Connectors and Cable Assemblies Compliance Document.](#)
4. [USB SuperSpeed Electrical Test Methodology. White paper. Revision 0.5.](#)
5. [USB 3.0 Jitter Budgeting. White paper. Revision 0.5.](#)