

# Связь компьютеров через USB

Олег Вальпа (Челябинская обл.)

В статье рассказывается о том, как можно обеспечить связь между двумя компьютерами через интерфейс USB с помощью простого адаптера.

В настоящее время интерфейс USB является одним из самых распространённых компьютерных интерфейсов и входит в состав практически всех современных IBM PC-совместимых компьютеров. Фактически интерфейс USB стал стандартом соединения мультимедийных, промышленных и бытовых устройств. Однако он допускает подключение к компьютеру только периферийных устройств и не позволяет подключить другой компьютер для организации канала связи между ними. Это связано с тем, что спецификация на данный интерфейс определила его для связи только одного управляющего компьютера со множеством подчинённых ему устройств.

Тем не менее, эту проблему можно довольно просто решить, при-

менив в схеме связи между двумя компьютерами простой адаптер USB–USB. Предлагаемый вниманию читателей адаптер разработан на основе микросхемы CP2101, которая представляет собой мост USB–UART.

Применив две такие микросхемы, включённые навстречу друг другу интерфейсами UART, можно изготовить адаптер с двумя интерфейсами USB, который можно подключать к разным управляющим компьютерам. Для каждого из двух компьютеров адаптер будет представлять собой подчинённое периферийное устройство, и конфликтной ситуации в использовании USB-интерфейса не возникнет. А интерфейсы UART внутри адаптера обеспечат взаимный обмен информацией между компьютерами.

Помимо простоты схемы, данный адаптер обладает ещё одним замечательным качеством: он не требует разработки драйверов и другого специального программного обеспечения для реализации протокола связи между компьютерами. Дело в том, что в состав ОС Windows входит программа «прямое кабельное соединение», которую можно использовать для связи компьютеров через данный адаптер. Принципиальная схема адаптера показана на рисунке 1.

Как видно из схемы, она состоит всего лишь из двух микросхем CP2101, четырёх фильтрующих конденсаторов и двух разъёмов. Перечень элементов схемы с указанием их типов и номиналов приводится в таблице 1.

Микросхема CP2101 представляет собой однокристалльный преобразователь USB–UART, не требующий внешних элементов, кроме фильтрующих конденсаторов. Кроме того, эта микросхема имеет малые размеры – 5 × 5 мм, что позволяет создавать на её основе компактные устройства. Подробнее об этой микросхеме будет рассказано чуть позже.

Все элементы устройства размещены на печатной плате, топология (в растровом формате и формате PCAD2002) и сборочный чертёж которой доступны на сайте журнала.

Перед первым подключением адаптера к компьютеру необходимо при помощи тестера убедиться в отсутствии замыканий между выводами разъёмов X1 и X2, а также между соседними выводами микросхем D1 и D2. Адаптер не требует отладки и настройки, и при правильной сборке сразу начинает работать.

Рассмотрим подключение и установку драйверов для адаптера на компьютер с операционной системой Windows98. До подключения адаптера к компьютеру необходимо разрешить на компьютере работу USB-портов (в CMOS Setup) После этого в «Свойствах компьютера» должна присутствовать запись о наличии контроллеров шины USB, включаю-

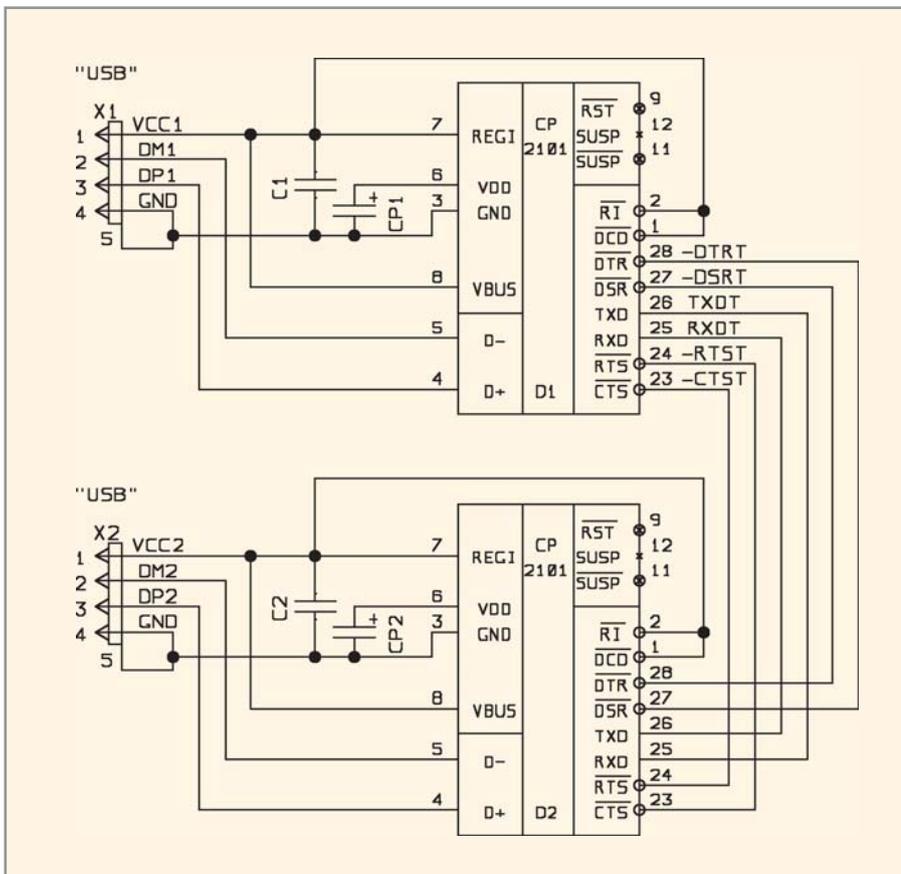


Рис. 1. Принципиальная схема адаптера

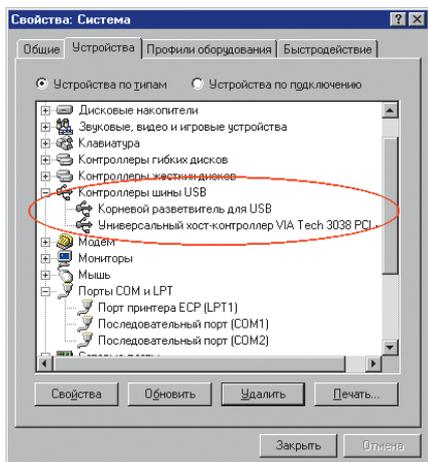


Рис. 2. Наличие включённых устройств USB

щих в себя корневой разветвитель для USB и универсальный хост-контроллер. Пример такой записи для операционной системы Windows98 приведён на рисунке 2.

Затем следует установить на компьютер драйверы для работы с адаптером. Для этого загрузите с сервера производителя [1] свободно распространяемые драйверы для микросхемы CP2101 и запустите на выполнение файл Setup.exe из загруженного пакета (для облегчения поиска драйверов и других программ, упоминаемых здесь, они размещены на сайте журнала). После запуска программа выведет на экран окно, показанное на рисунке 3.

Для продолжения работы программы нажмите кнопку Install. После завершения работы программы на жёстком диске компьютера будет создан каталог с драйверами в разделе C:\Program Files\Cygnal\CP2101 USB to UART Bridge Controller.

Теперь подключите адаптер USB-USB к компьютеру при помощи обычного USB-кабеля для периферийных устройств. При этом компьютер автоматически выведет сообщение о том, что обнаружено новое устройство, и начнёт поиск и создание базы драйверов для него. При появлении запроса компьютера укажите путь к каталогу размещения драйверов, приведённый выше. Компьютер автоматически установит драйверы.

После завершения данной процедуры, в списке контроллеров шины USB должны появиться устройства Cygnal USB Composite Device и CP2101 USB to UART Bridge Controller. В списке портов компьютера должен появиться новый виртуальный COM-порт CP2101 USB to UART Bridge Con-

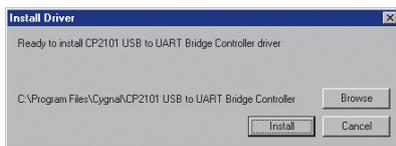


Рис. 3. Окно программы установки драйвера

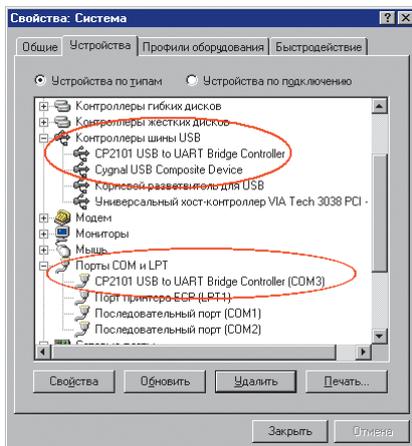


Рис. 4. Наличие обнаруженных и установленных устройств USB

troller (COM3), которому будет присвоен номер COM3 или другой свободный (см. рис. 4).

Если потребуются деинсталлировать драйверы адаптера, необходимо отключить адаптер USB-USB от компьютера и запустить программу CYG\_Uninstall.exe из каталога C:\Program Files\Cygnal\CP2101 USB to UART Bridge Controller, после чего перезагрузить компьютер.

После установки драйверов на обоих соединяемых при помощи адаптера USB-USB компьютерах связь между ними можно осуществить при помощи программы прямого соединения, о которой было сказано выше. Для передачи файлов следует установить на каждом компьютере через «Свойства сетевого окружения» службу доступа к файлам и принтерам сетей Microsoft, входящую в состав инсталляционного пакета ОС Windows, и открыть доступ к файлам компьютера. Пример такой установки показан на рисунках 5 и 6 соответственно.

Кроме того, выбрав какой-нибудь каталог для обмена файлами между

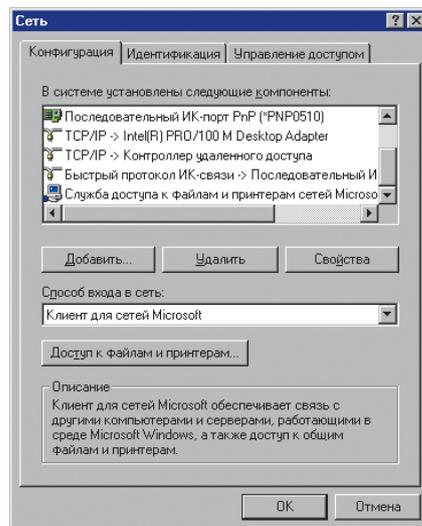


Рис. 5. Установка службы доступа к файлам и принтерам сетей Microsoft

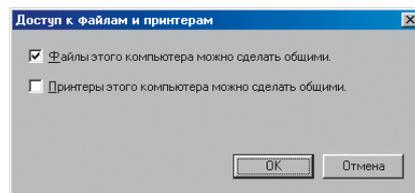


Рис. 6. Включение общего доступа к файлам

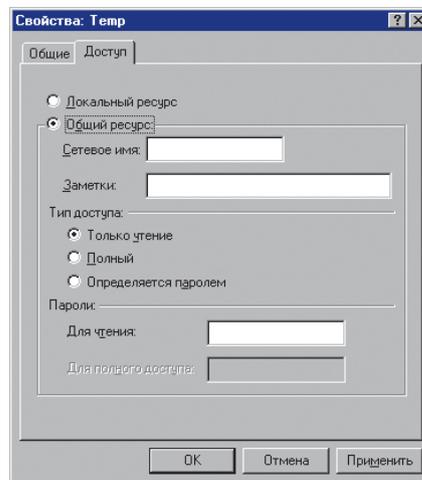


Рис. 7. Включение доступа к каталогу

компьютерами (или создав такой каталог специально), нужно задать в его свойствах полный доступ без пароля (см. рис. 7).

Теперь можно запустить программу прямого кабельного соединения поочерёдно на каждом из компьюте-

Таблица 1. Перечень элементов адаптера USB-USB

| Позиционное обозначение | Наименование   | Количество | Примечание   |
|-------------------------|--|------------|--------------|
| C1, C2                  | ЧИП-конденсаторы керамические 0805, 1 мкФ            | 2          |              |
| CP1, CP2                | ЧИП-конденсаторы электролитические, CT-100+20%-010-A | 2          | 10 мкФ, 10 В |
| D1, D2                  | Микросхемы, CP2101 (CP2102)                          | 2          | MLP-28       |
| X1, X2                  | Соединители, вилка USB B-4 на плату, тип B           | 2          |              |



Рис. 8. Выбор режима работы компьютера (ведущий/ведомый)

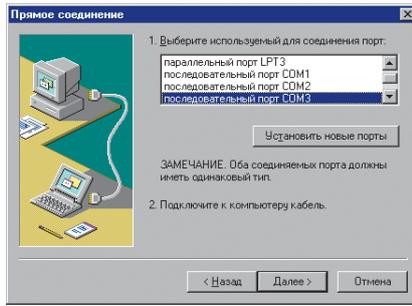


Рис. 9. Наличие дополнительного виртуального COM-порта

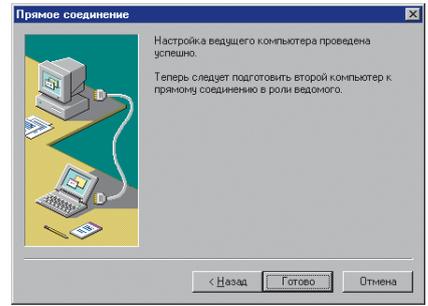


Рис. 10. Окно сообщения о готовности компьютера к связи

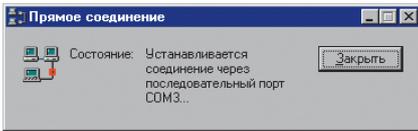


Рис. 11. Окно установки соединения

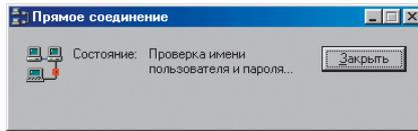


Рис. 12. Окно проверки имени пользователя и пароля

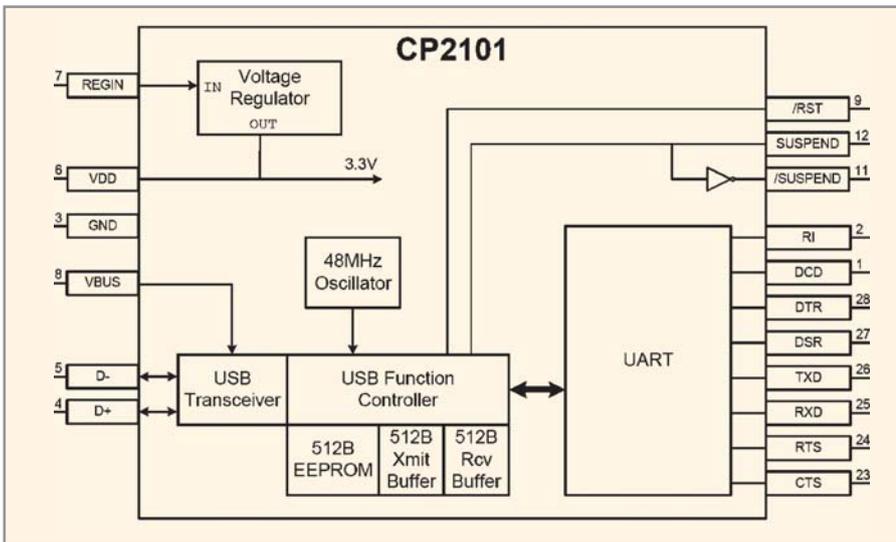


Рис. 13. Структурная схема CP2101

ров. Один из компьютеров необходимо назначить ведущим, а другой – ведомым (см. рис. 8).

Далее требуется выбрать порт для соединения между компьютерами. В нашем случае должен быть выбран последовательный виртуаль-

ный COM-порт, который появился в списке оборудования компьютера после подключения к нему адаптера USB-USB и установки драйверов (см. рис. 9).

Если требуемый порт отсутствует в списке оборудования программы

прямого кабельного соединения, необходимо нажать в окне программы кнопку установки новых портов. По завершении настройки программы должно появиться окно (см. рис. 10) с сообщением о готовности компьютера.

Аналогично производится установка программы для второго компьютера, но уже в роли ведомого. После этого даётся разрешение работе программ на обоих компьютерах путём нажатия кнопки готовности. При этом на экране монитора появляется окно установки соединения (см. рис. 11).

Через несколько секунд на экране монитора ведущего компьютера должно появиться окно проверки имени пользователя и его пароля (см. рис. 12), после чего открывается доступ к каталогу ведомого компьютера со стороны ведущего. При этом пользователь ведущего компьютера может свободно читать и записывать файлы каталога ведомого компьютера при помощи «Проводника» или любого другого навигатора. Таким образом, адаптер USB-USB позволяет организовать между двумя компьютерами полноценную связь с возможностью обмена файлами, используя при этом готовое программное обеспечение, входящее в состав операционной системы компьютеров.

Теперь настало время несколько подробнее описать характеристики микросхемы CP2101 для оценки возможностей адаптера. Для большей наглядности на рисунке 13 показана структурная схема CP2101.

Основные узлы и технические характеристики микросхемы CP2101 таковы:

- встроенный контроллер USB-интерфейса спецификации 2.0 со скоростями передачи до 12 Мбит/с;

Таблица 2. Поля данных программы CP2101SetIDs.exe и их назначение

| Название поля           | Назначение                                      | Данные   |
|-------------------------|---|--|
| Select Device           | Выбранное устройство                            | Служебное имя устройства                                     |
| VID                     | Код поставщика                                  | 10C4   |
| PID                     | Код производителя                               | EA60   |
| Max. Power (2 mA Units) | Максимальное потребление тока (2 мА на единицу) | 32   |
| Power Use Attributes    | Атрибуты питания                                | Self-powered (режим энергосбережения)                        |
| Serial Number           | Серийный номер                                  | 0001 (не более 63 символов)                                  |
| Product String          | Название продукта                               | CP2102 USB to UART Bridge Controller (не более 126 символов) |
| Release Version         | Номер версии                                    | 1.0  |

- встроенный асинхронный последовательный контроллер с поддержкой всех сигналов модемного интерфейса;
- поддержка 5-, 6-, 7- и 8-битных форматов передачи данных с 1, 1,5 или 2 стоп-битами, контролем чётности, нечётности и т.д.;
- обеспечение связи на скоростях от 300 бод до 921,6 Кбод;
- встроенные буферы принимаемых и передаваемых данных объёмом по 512 байт;
- встроенные 512 байт энергонезависимой EEPROM для записи идентификационных номеров USB, названия, версии устройства и т.д.;
- интегрированный приёмопередатчик USB, не требующий внешних компонентов обвязки;
- интегрированный тактовый генератор на 48 МГц, не требующий подключения внешнего кварцевого резонатора;
- встроенная схема сброса и инициализации;
- малое потребление энергии (в активном режиме 18 мА и 90 мкА в режиме ожидания);
- встроенный стабилизатор напряжения на 3,3 В с выходным током 80 мА, обеспечивающий питание как самого контроллера CP2101 непосредственно от USB-шины с напряжениями от 4 до 5,25 В, так и внешних активных элементов;
- миниатюрный корпус MLP-28 размером 5 × 5 мм;
- широкий рабочий температурный диапазон от -45 до 85°C.

На основе микросхемы CP2101 можно разрабатывать множество полезных устройств. Вот далеко не полный перечень областей её применения:

- адаптеры USB-UART для модернизации различных устройств;
- адаптеры USB-RS232/RS422/RS485;
- интерфейсы для мобильных телефонов, цифровых фотокамер, MP3-проигрывателей и т.п.;
- считыватели Smart Card, Flash card и т.п.;
- USB-модемы и системы управления;
- USB-считыватели штрих-кодов.

Микросхему CP2101 до недавнего времени выпускала фирма Signal, которая в 2004 г. была куплена фирмой Silicon Laboratories. Более подробную информацию о данной микросхеме можно найти на сайте [1]. В

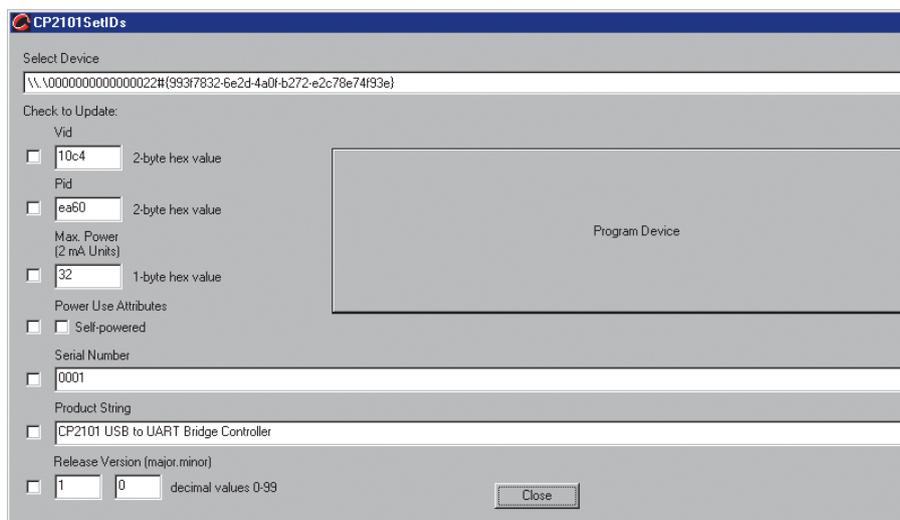


Рис. 14. Окно с данными для программирования микросхемы CP2101

настоящее время фирмой Silicon Laboratories выпущена модернизированная версия микросхемы – CP2102, которая полностью совместима с CP2101 как по контактам корпуса, так и по программному обеспечению. Модернизация коснулась лишь повышения степени защиты некоторых внутренних узлов от некорректных действий со стороны пользователя, поэтому микросхемы являются полностью взаимозаменяемыми.

После изготовления адаптера при желании можно выполнить программирование конфигурационной памяти EEPROM, входящей в состав микросхемы CP2101, например, с целью изменения названия адаптера или его серийного номера. При изготовлении все микросхемы программируются заводскими установками. Перепрограммирование может потребоваться и в том случае, если возникнет необходимость подключения к компьютеру одновременно нескольких адаптеров – в этом случае номера адаптеров должны отличаться друг от друга. Для программирования вовсе не требуется ни программатор, ни источник питания. Программирование производится непосредственно через интерфейс USB, который одновременно служит источником питания. Перед программированием необходимо скачать на сайте [1] (или на сайте журнала) свободно распространяемую программу CP2101SetIDs.exe, упакованную в архив AN144SW.zip (размер файла – 160 797 байт). Распакуйте все файлы из архивного файла

AN144SW.zip в отдельный каталог, подключите адаптер к USB-интерфейсу компьютера и запустите программу CP2101SetIDs.exe. В результате на экране монитора появится окно с полями для заполнения различных идентификаторов, кода продукта, его названия и т.п. В таблице 2 приведены данные, которые должны находиться в полях программы, и пояснение их назначения.

На рисунке 14 в качестве образца показано окно с заполненной формой программы. Для успешного перепрограммирования необходимо изменить номер или название устройства в соответствующем поле формы программы, установить флажок напротив этого поля и щёлкнуть левой кнопкой мыши по кнопке Program Device. Поскольку адаптер содержит две микросхемы CP2101, программировать их необходимо по очереди, подключив адаптер к компьютеру сначала со стороны первого, а затем со стороны второго разъёма.

Описанный адаптер можно модифицировать, превратив его в полноценный адаптер USB-UART, USB-COM, USB-RS422, USB-485 и т.п. Это осуществляется при помощи соответствующих согласующих микросхем, включаемых после микросхемы CP2101. Таким образом, адаптер может использоваться для решения множества задач и принести большую пользу разработчикам схемотехнических устройств.

## ЛИТЕРАТУРА

1. www.silabs.com

