

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ «TUSB-8RS485 GS V1»**  
**(Многоканальный преобразователь – хаб)**

**1. Общие сведения.**

Восьмиканальный преобразователь - хаб сигналов данных последовательных интерфейсов «**TUSB-8RS485 GS V1**» (далее **преобразователь**) предназначен для подключения к компьютеру, по **USB** интерфейсу, до **8-ми** периферийных устройств асинхронного обмена данными по последовательному интерфейсу **RS-485**.

К компьютеру может быть подключено несколько преобразователей. Ограничением является общее количество подключаемых периферийных устройств, которое не должно превышать **256**. В качестве подключаемых устройств могут быть счетчики электроэнергии, кассовые аппараты, весы, датчики и др.

Обмен данными по интерфейсам **RS-485** осуществляется в **полудуплексном** режиме.

Для каждого порта **RS-485** можно назначить свою **скорость обмена и формат посылки**.

Каждый порт интерфейса **RS-485 гальванически** изолирован от основной схемы преобразователя.

Работа преобразователя поддерживается драйверами операционных систем:

- **Windows 9x / 2000 / XP, Linux (V2.4 и выше).**

**2. Технические характеристики.**

Канал интерфейса **USB**:

- ИМС USB хаба: **ISP1521**.
- тип разъемов:
  - для подключения к хост - контроллеру (upstream): **USBB-1J (Тип «B»);**
  - для каскадирования контроллеров (downstream): **USBA-1J (Тип «A»);**

Канал интерфейса **RS-485**:

- ИМС контроллера интерфейса: **FT2232C**.
- схема подключения: **2-проводная;**
- режимы обмена данными: **полудуплексный / мониторинг;**
- сигналы: **DATA+, DATA-;**
- управление направлением обмена данными «прием-передача»: **автоматическое;**
- количество портов: **8;**
- изоляция: **гальваническая, 1000 В;**
- защита от импульсных разрядов и помех: **до 2000 В для всех сигналов;**
- длина слова: **5, 6, 7, 8 бит;**
- стоповые биты: **1, 1.5, 2;**
- контрольный бит: **None, Even, Odd;**
- тип разъемов для подключения периферийных устройств: **RJ45-8P8C-8.**
- 
- Индикация **светодиодная**:
  - **наличия связи с ведущим хостом USB порта;**
  - **активности «прием» / «передача» каждого канала RS-485.**
- Температурный диапазон работы: **0...+55° С.**
- Режим эксплуатации: **круглосуточный.**
- Напряжение питания: **~220 В, 50 Гц.**
- Потребляемая мощность: **4 Вт, (не более).**
- Габариты (ШxГxВ): **118x200x48 мм.**
- Масса: **1,2 кг, (не более).**

### 3. Длина линии и скорость обмена данными.

Показатели обмена данными по интерфейсу RS-485 для каждого канала приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Скорость (бит/с)	Расстояние (метры)
1 843 200	25
921 600	250
460 800	600
230 400	1700
115 200	2300
57 600	2700
38 400	3100
19 200	3700
9 600	5050
4 800	5900
2 400	6900
50...1200	7900

Тестирование обмена данными по интерфейсу RS-485 осуществляется при работе с кабелем, имеющим следующие характеристики:

- тип кабеля: 24AWG (5 категория);
- активное сопротивление 100 метров одной жилы: 7 Ом;
- емкость 100 метров витой пары: 0,005 мкФ;
- волновое сопротивление: 120 Ом.

#### 4. Конструкция преобразователя.

Преобразователь выполнен в отдельном металлическом корпусе, в виде двух печатных блоков:

- блока *контроллера*;
- блока *питания и индикации*.

Внешний вид преобразователя приведен на рис.1.

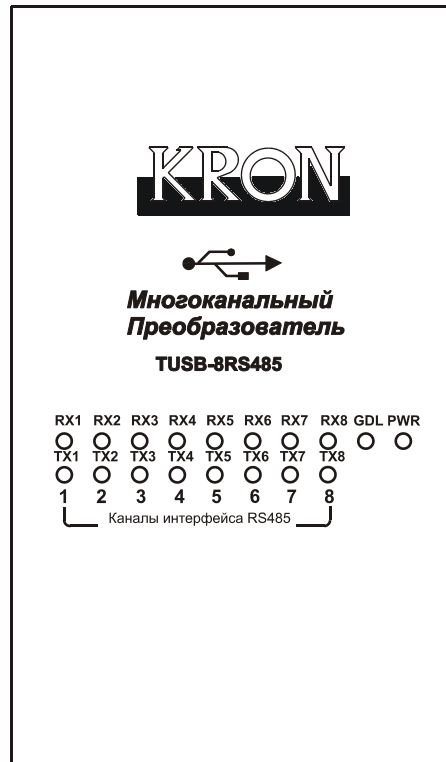
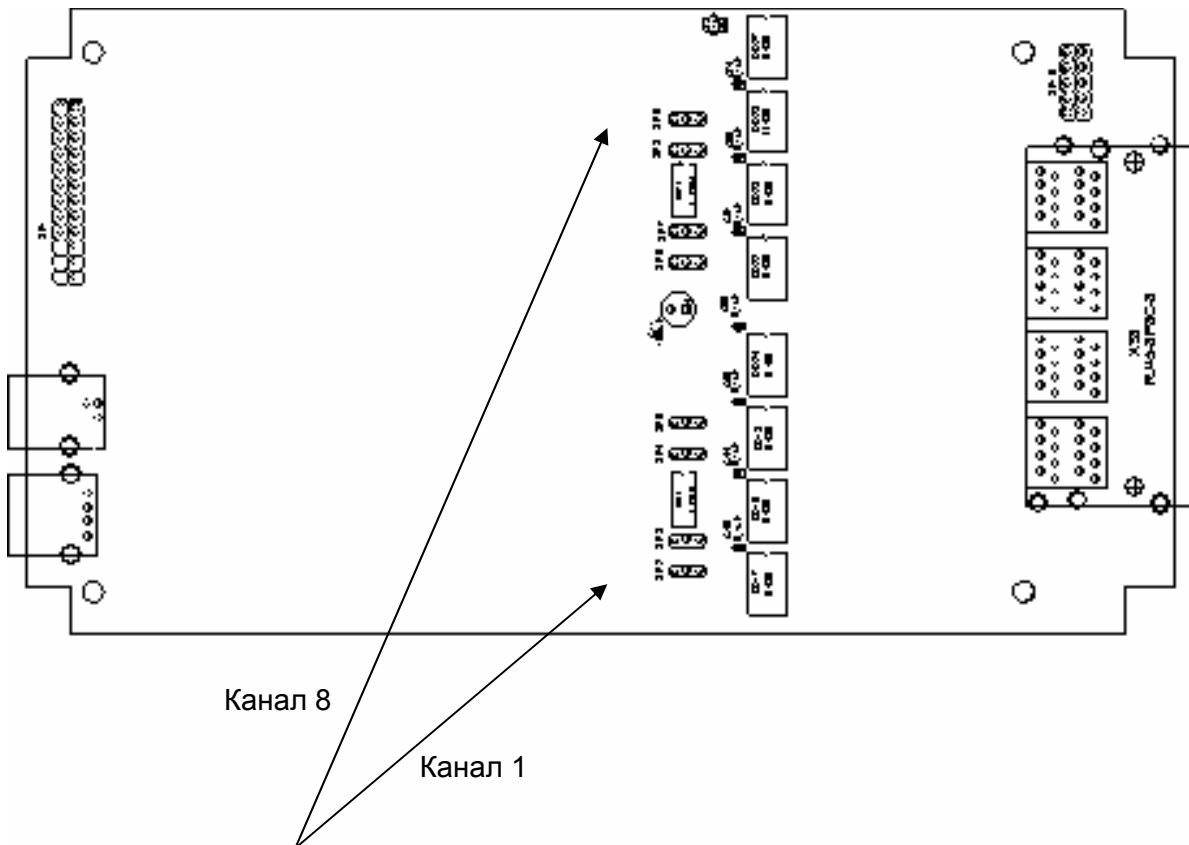


Рис.1.

Внешний вид (сверху) печатного блока контроллера показан на рис.2.



Выходы для перемычек переключения режимов работы приёмо-передатчиков.  
Расположение выводов каналов «1»...«8» **снизу вверх**.

Рис.2.

Положение перемычек («джамперов») режимов работы приёмо-передатчиков  
показано на рис.3.

HDUPLEX



MONITOR



Рис.3.

Установка перемычки между контактами правой пары (рис. 3) переводит соответствующий канал преобразователя в режим «RS485-HDuplex», установка перемычки между контактами левой пары (рис. 3) - в режим «RS485-MONITOR».

Расположение разъемов интерфейса RS-485 показано на рис.4.

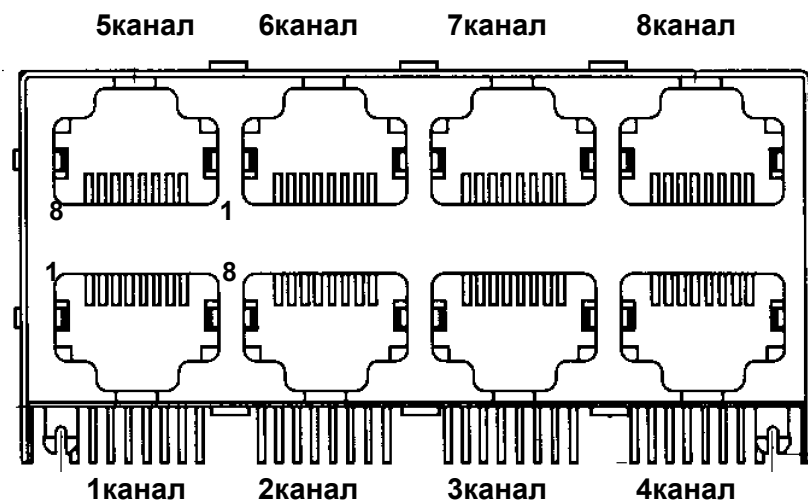


Рис.4.

Расположение сигналов интерфейса RS-485 на контактах разъема *RJ45-8P8C-8* приведено в таблице 2.

Таблица 2

Функция	Сигнал	Контакт
DATA +	D+	J4
DATA -	D-	J5
Общий	RGND	J3

Передача-прием данных индицируется светодиодами, установленными на верхней крышке корпуса преобразователя.

Красные светодиоды «Тх» - **передача** данных по интерфейсу RS-485.

Зеленые светодиоды «Rx» - **прием** данных по интерфейсу RS-485.

Зеленый светодиод «GLN» - **связь** с ведущим хостом USB-порта.

Зеленый светодиод «PWR» - включение **питания** контроллера.

### 5. Питание преобразователя.

Питание преобразователя осуществляется от сети переменного тока  $\sim 220 В 50 Гц$ .

### 6. Функциональные модули преобразователя.

Функциональная схема преобразователя построена по модульному принципу и состоит из следующих модулей:

- USB хаб;
- 4 преобразователя интерфейса USB в RS-485;
- DC-DC преобразователи для осуществления гальванической развязки;
- 8 коммуникационных модулей интерфейса RS-485.

USB хаб реализован на микросхеме **ISP1521** (High-Speed Universal Serial Bus hub controller). Микросхема **ISP1521** обеспечивает связь с ведущим хостом USB-порта спецификации 2.0 (с поддержкой спецификации 1.1) и трансляцию информационного потока USB интерфейса с преобразователями.

Преобразователи интерфейса USB в RS-485 выполнены на микросхемах **FT2232C**.

Каждая микросхема **FT2232C** обеспечивает:

- обмен данными между одним каналом USB и двумя каналами RS-485, с автоматическим управлением направления передачи в полудуплексном режиме,
- формирует сигналы индикации процесса передачи-приема по каждому последовательному порту (светодиоды «TX», «RX»).

DC-DC преобразователи предназначены для обеспечения гальванической изоляции сигналов RS-485 интерфейса от аппаратуры пользователя и обеспечивают индивидуальную гальваническую изоляцию каждого канала RS-485 с напряжением изоляции 1000 В.

Коммуникационные модули интерфейса RS-485 выполнены на микросхемах **IL485**.

Схема выходного каскада RS-485 показана на рис.5.

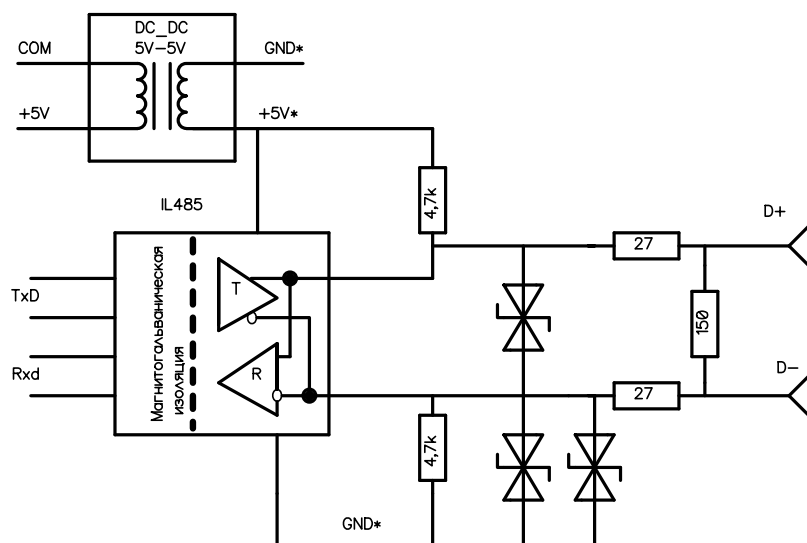


Рис.5.

Коммуникационные модули предназначены для обеспечения обмена данными преобразователя с периферийными устройствами по интерфейсу RS-485. Каждый коммуникационный модуль представляет собой один порт RS-485.

## 7. Подключение периферийных устройств.

**7.1. Схема кабеля (витая пара) для соединения одного канала преобразователя с периферийным устройством.**



Рис.6.

**7.2. Схема кабеля (витая пара) для соединения одного канала преобразователя с другим каналом при тестировании.**

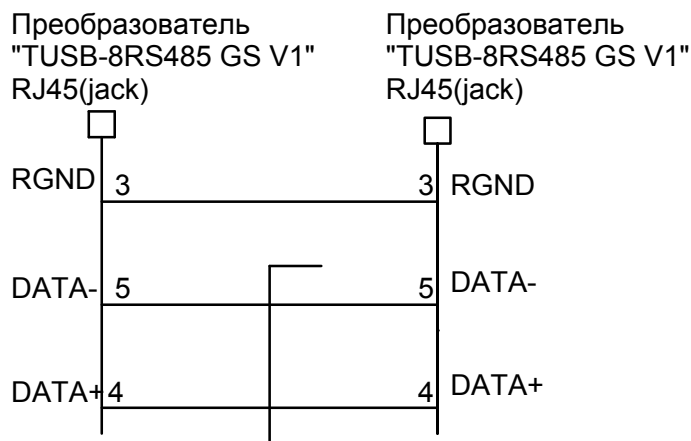


Рис.7.

**8. Режимы работы преобразователя.**

Обмен данными по интерфейсу RS-485 осуществляется по принципу «запрос-ответ». Компьютер посылает в периферийное устройство команды и получает ответ.

Приемо-передатчики интерфейса RS-485 обеспечивают обмен данными в одном из двух режимов:

- полудуплексный режим «RS485-HDuplex»;
- режим мониторинга «RS485-Monitor».

В полудуплексном режиме «RS485-HDuplex», при отсутствии передачи данных по каналу, приемо-передатчик переводится в состояние «прием». В момент начала передачи байта приемо-передатчик канала переключается в состояние «передача». После передачи стопового бита последнего байта (завершение передачи), приемо-передатчик переключается в состояние «прием».

В режиме мониторинга «RS485-Monitor» приемник всегда включен. Поэтому данные, переданные в линию, одновременно принимаются приемником («эхо») и должны быть прочитаны прикладной программой. Пользователь может использовать этот режим для дополнительного контроля состояния линии (отсутствие разрыва кабеля).

Этот режим также используется при тестировании работы канала.

Управление состоянием приемо-передатчика каждого канала осуществляется автоматически, без вмешательства прикладной программы. Время переключения «прием-передача» и «передача-прием» составляет 200 наносекунд.

Задание режима работы приемо-передатчиков каждого канала RS-485 осуществляется установкой переключки («джампера») на плате контроллера в соответствующее положение. Положение переключек на плате контроллера показано на рис.2,3.

## 9. Индикация работы преобразователя.

**Мерцание** зеленого светодиода «GLN» на передней панели сигнализирует о наличии связи с ведущим хостом USB-порта.

**Мерцание** светодиодов «TX» (*передача*) и «RX» (*прием*) сигнализирует о наличии обмена данными по соответствующим каналам интерфейса RS-485.

## 10. Установка драйверов FTDI2232C

После установки драйверов и подключения преобразователя пользователь получает дополнительно 8 независимых COM-портов.

### 10.1. Установка драйверов в среде ОС Windows XP.

Установка драйверов в среде ОС Windows XP приведена в Приложении 1.

### 10.2. Установка драйверов в среде ОС Linux.

10.2.1. Для версий старше 2.6.3 драйверы встроены в ядро (необходимо включить поддержку при конфигурировании ядра).

10.2.2. Для версий 2.4.x используйте прилагаемый архив. Распакуйте содержимое в **/usr/src/linux/drivers/usb/serial/**

10.2.3. Запустите конфигуратор и включите поддержку USB FTDI.

10.2.4. При необходимости создайте в каталоге **/dev** устройства с именами

**ttyUSB0 ... ttyUSB31** командой

```
#mknod/dev/ttyUSB0 c 188 0
```

```
....
```

```
#mknod/dev/ttyUSB31 c 188 31
```

10.2.5. Убедитесь, что при подключенном устройстве оно опознается ядром.

```
#dmesg|grep FTDI
```

```
usbserial.c: FTDI FT2232C Compatible converter now attached to ttyUSB0 (or usb/tts/0 for devfs)
```



## 11. Диагностика преобразователя.

11.1. Тестирование работы преобразователя в среде ОС *Windows 9x / 2000 / XP* выполняется программой *krontestw.exe*. (поставляется на CD)

**Быстрое тестирование.** Перевести каналы интерфейса RS-485 в режим «RS485-Monitor» (см. п. 8, рис. 2,3), для чего:

- открыть верхнюю крышку корпуса преобразователя;
- подключить преобразователь к системному блоку компьютера при помощи стандартного USB кабеля;
- включить питание преобразователя и дождаться его инициализации;
- запустить программу *krontestw.exe*.
- произвести проверку каналов интерфейса RS-485 в режиме «Start/Stop» (см. *krontestw.hlp*).

**Полное тестирование.** Перевести каналы интерфейса RS-485 в режим «RS485-HDuplex» (см. п. 8, рис. 2,3). Соединить каналы между собой кабелем, изготовленным по схеме рис.7 (п.7.2.). Программой *krontestw.exe* проверить каналы попарно, выбрав для одного из них режим «Slave», а для другого «Master» (см. *krontestw.hlp*).

11.2. Тестирование работы преобразователя в среде ОС Linux выполняется тестовой программой *test\_usb.c* (поставляется на CD).

Данный файл необходимо предварительно скомпилировать.

Запустить тестовую программу *test\_usb*.

```
#!/test_usb
```

При успешном завершении теста на экране монитора выводится сообщение:

```
Test USBPORT  
Port ttyUSB1 <==> ttyUSB00  
Port ttyUSB0 <==> ttyUSB01
```

## Установка драйверов FTDI2232C с среде ОС Windows XP.

Подключить преобразователь к системному блоку компьютера;  
Включить питание преобразователя.  
ОС предложит установить драйверы для найденного нового оборудования.  
В окне (рис. 1) выбрать «Нет, не в этот раз».

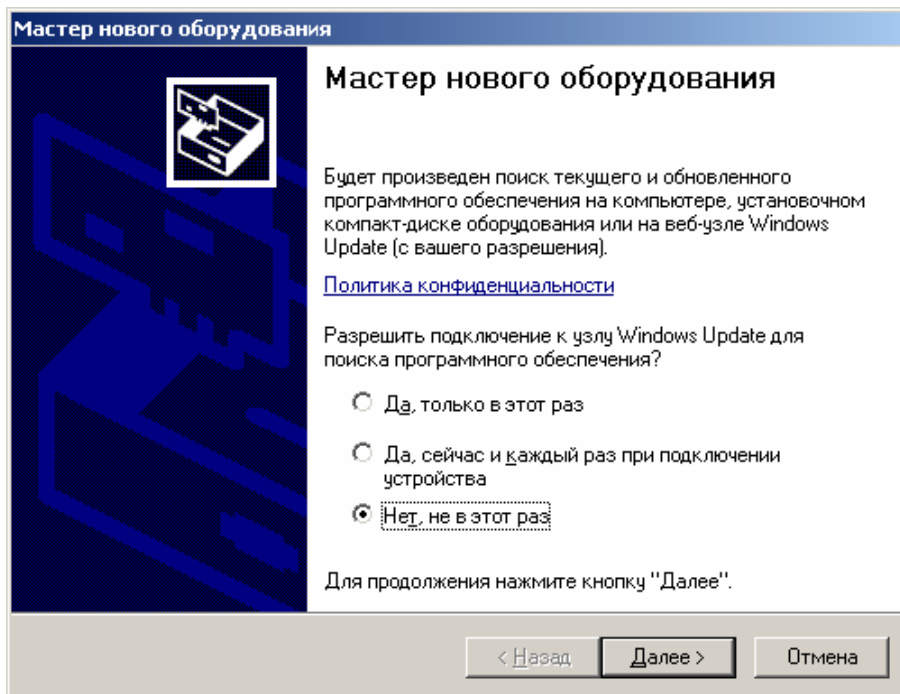


Рис. 1.

В окне (рис. 2) выбрать «Установка из указанного места».

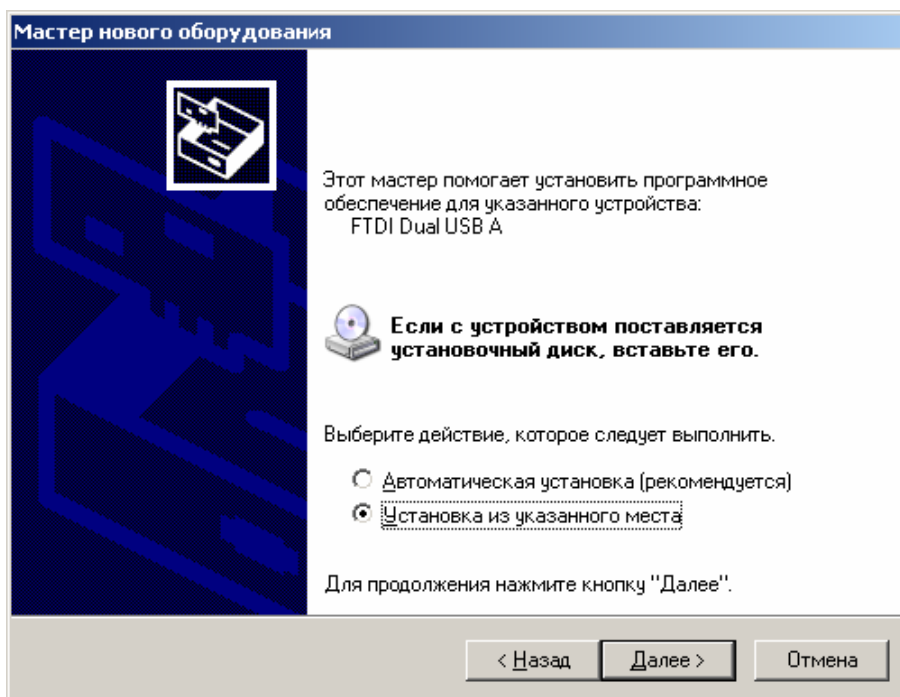


Рис. 2.

В окне (рис. 3) кнопкой «Обзор» указать путь к папке с драйверами FTDI.

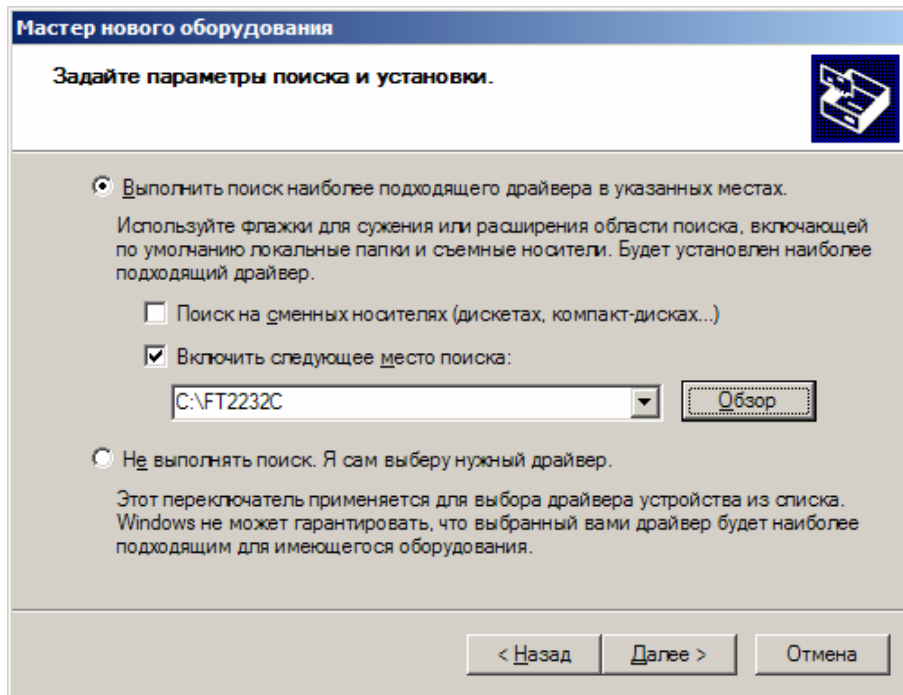


Рис.3.

Завершить установку, нажав на кнопку «Готово» (рис.4)

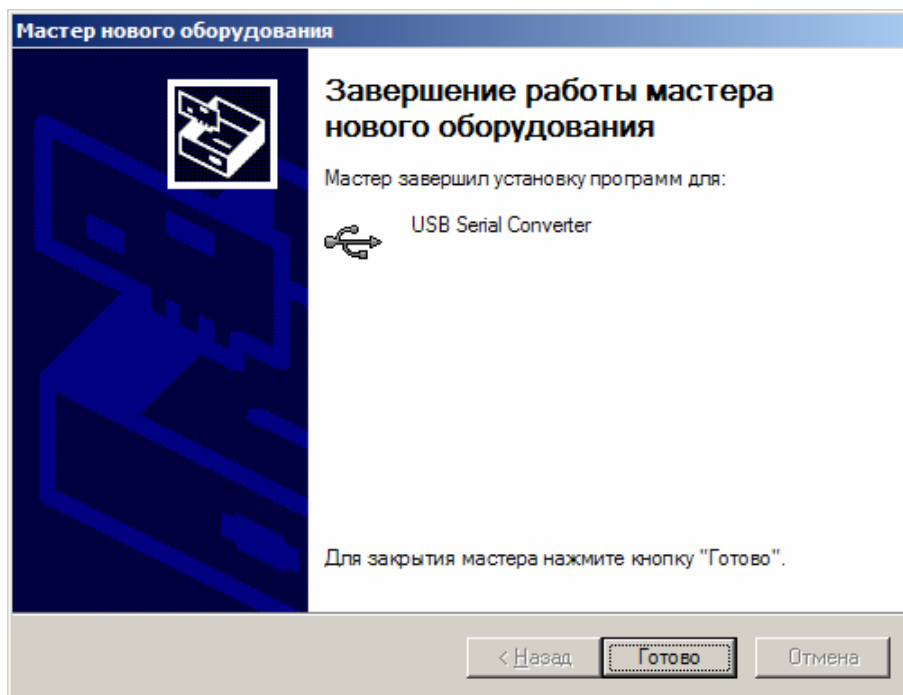


Рис.4.

Затем будет предложено проинсталлировать драйвер виртуального COM-порта (см. рис 5 – рис.8):

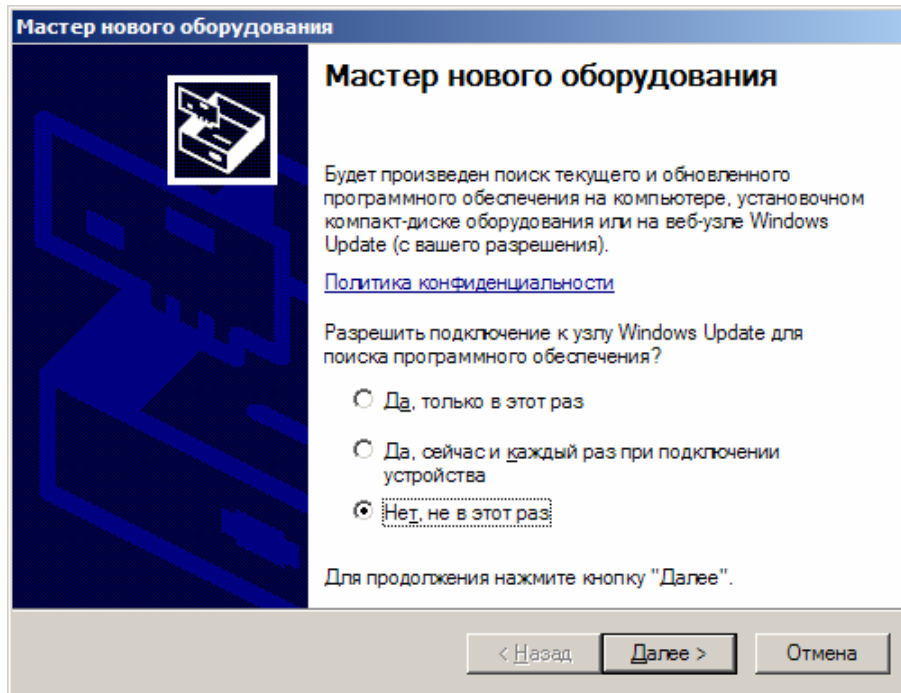


Рис.5.

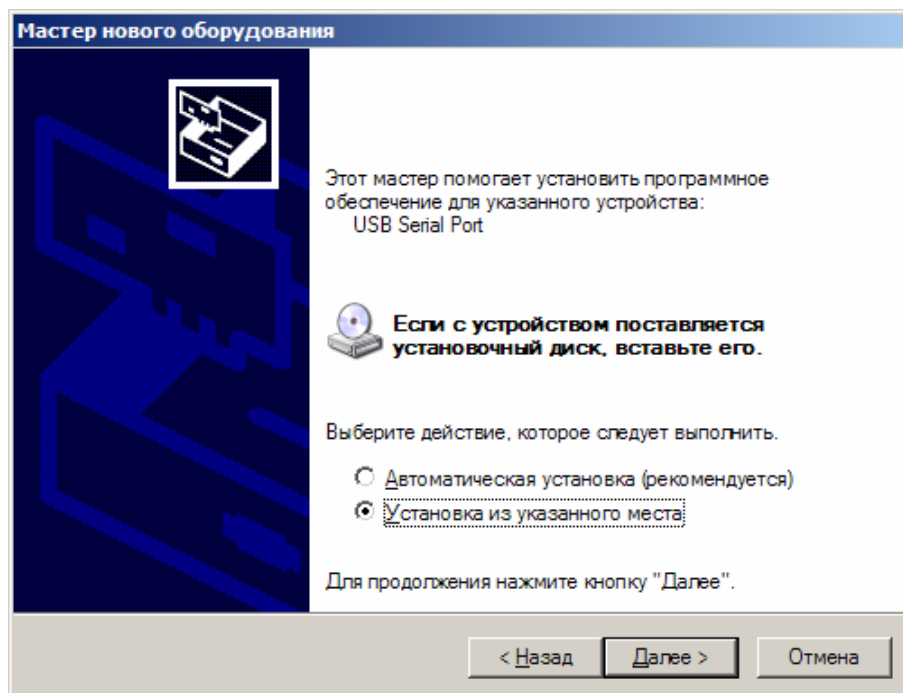


Рис.6.

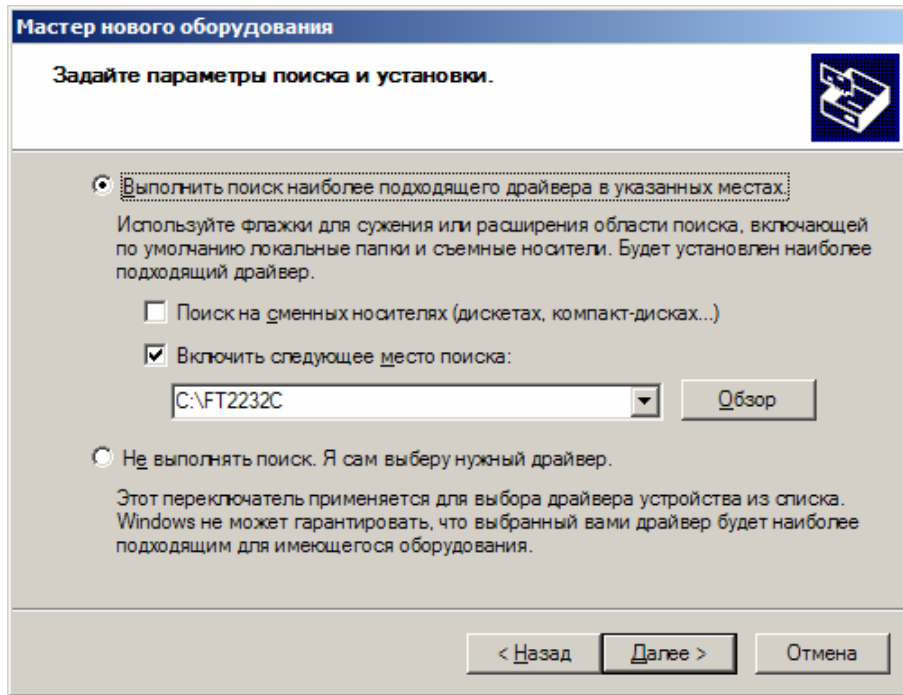


Рис.7.

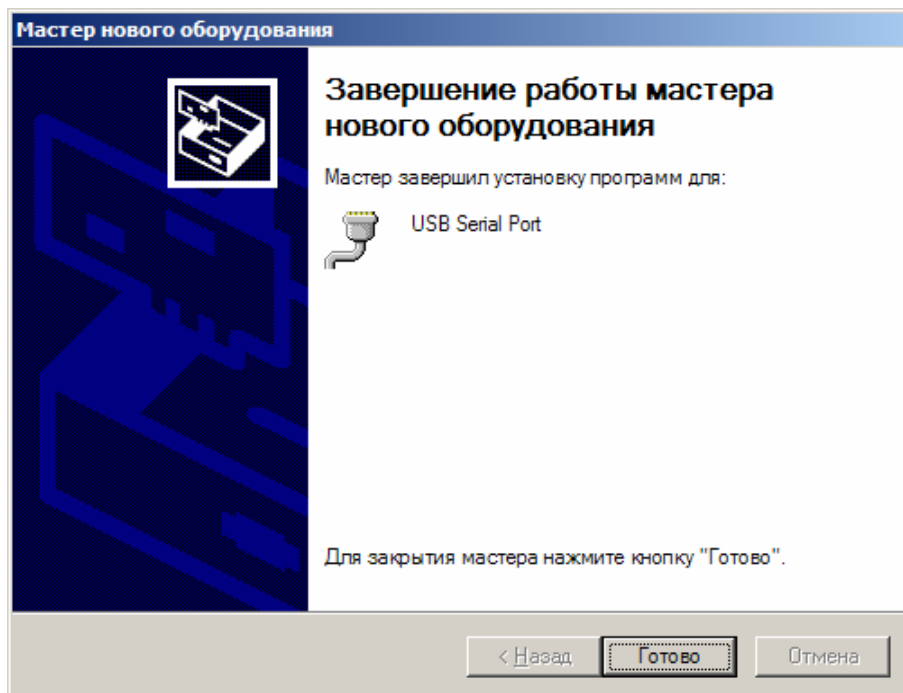


Рис.8.

Для сравнения приводим на рис.9, рис.10 состояние «Диспетчера задач» до установки нового оборудования:

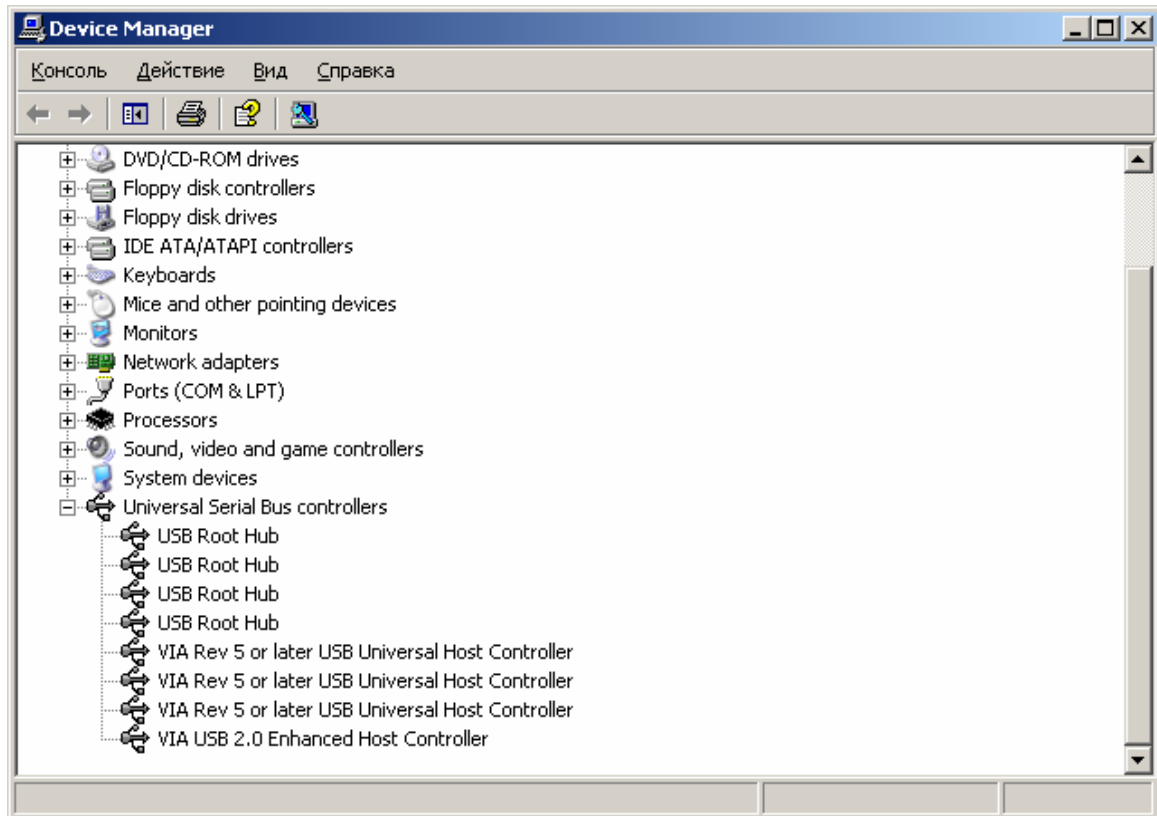


Рис.9.

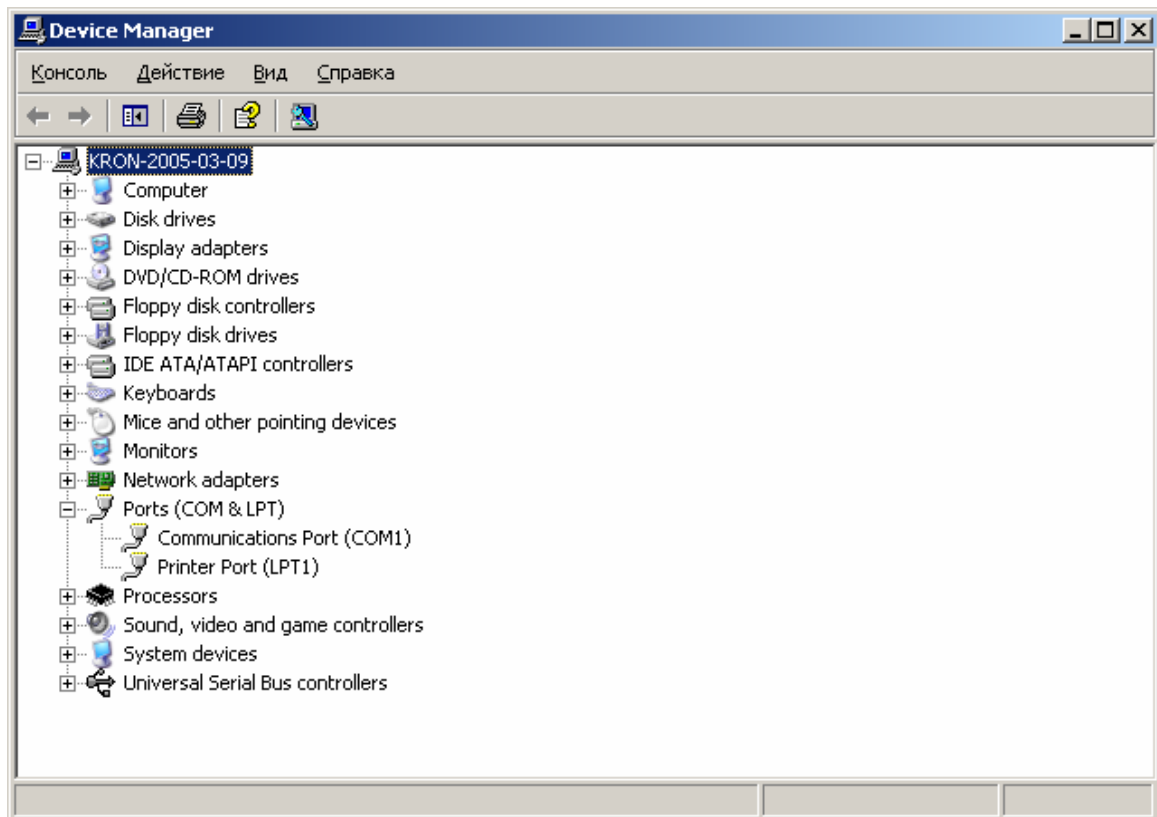


Рис.10.

Содержимое диспетчера устройств после установки нового оборудования показано на рис.11, рис.12:

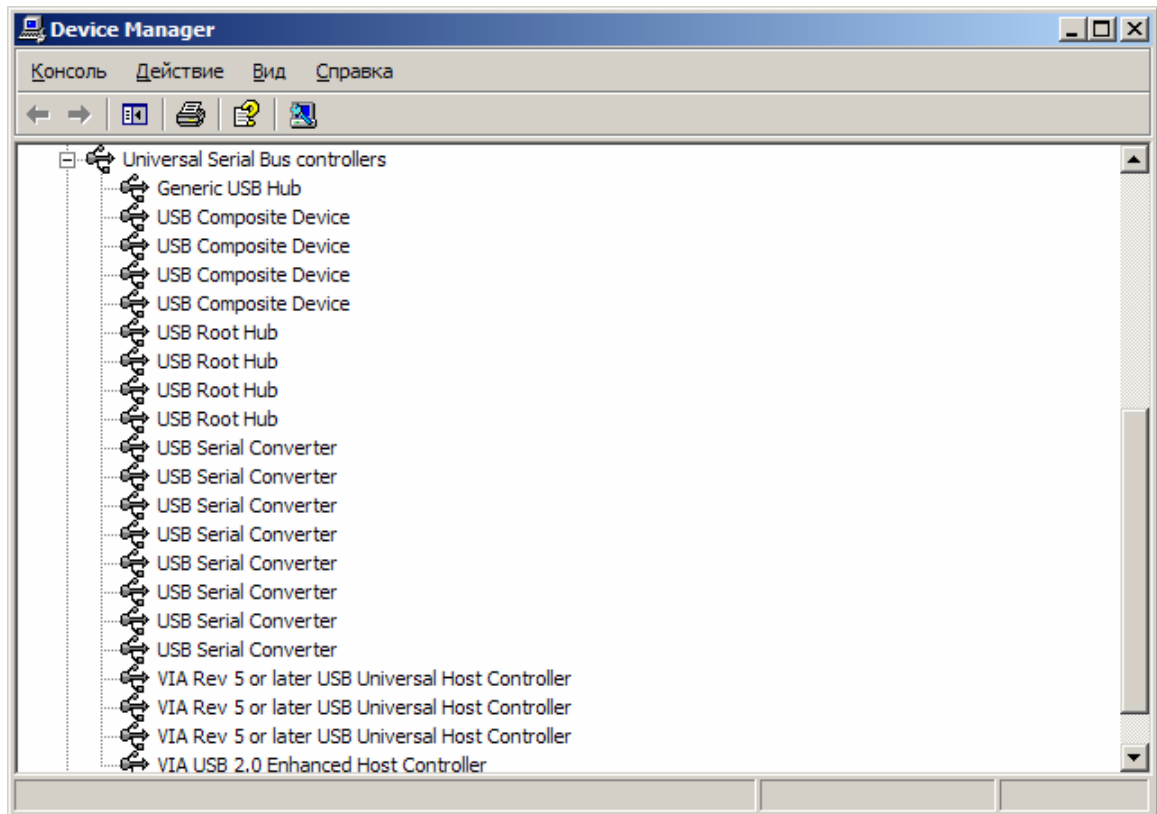


Рис.11.

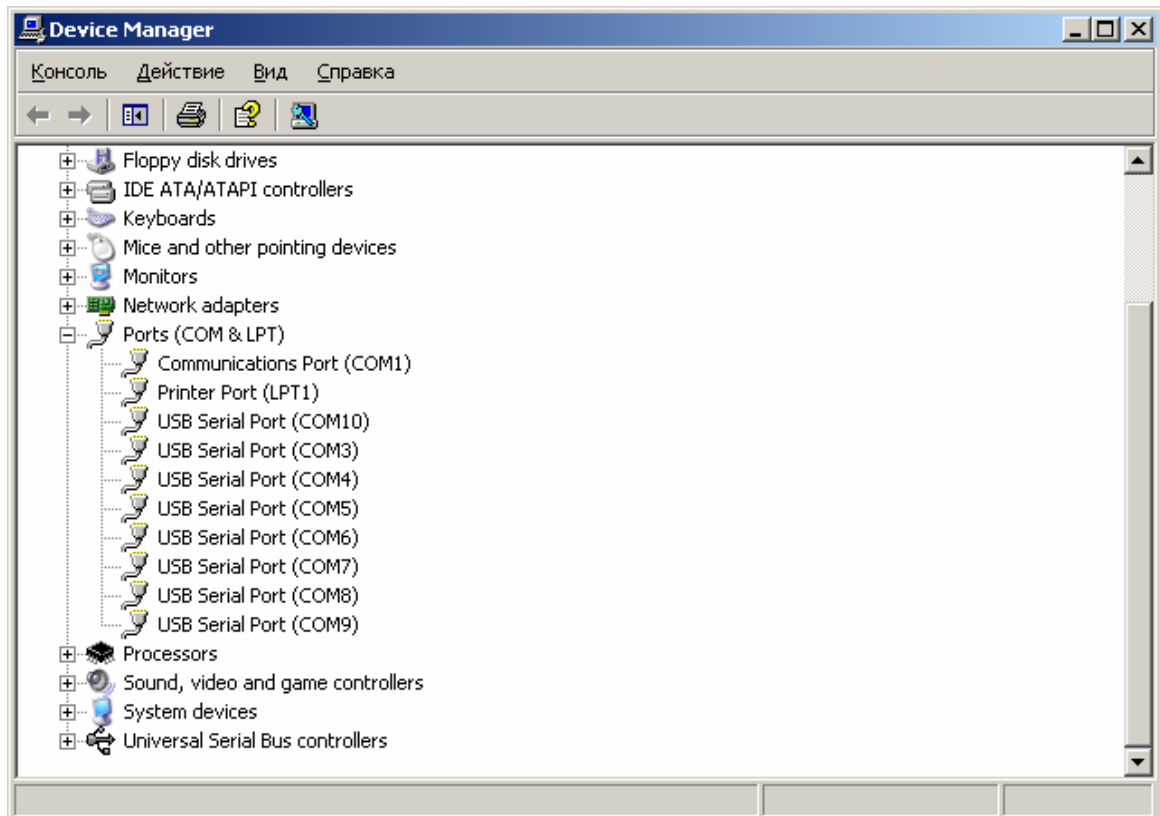


Рис.12.

**Настройка драйвера виртуального COM - порта**

Устройства USB не используют в своей работе прерывания, а используют планировщик. В результате, если планировщик не обработает запрос устройства USB, то возможны потери данных.

Характерный пример, это если открыть какое-либо Windows - приложение и подвигать указателем мыши вокруг открытого окна.

Для USB устройств обмен данными происходит пакетным способом.

Если нужно послать какие-то данные из компьютера, то пакет данных формируется драйвером устройства и посылается USB планировщику. Планировщик помещает запрос в список задач для выполнения хост - контроллеру USB. Для выполнения задания необходимо минимум 1 мс (это связано с протоколом работы устройств USB).

Поэтому возможны ощутимые задержки, связанные с перемещением данных от приложения к устройству и обратно. Если данные будут пересылаться приложением раз за разом, то возможны серьезные ограничения производительности системы в целом.

Для того чтобы разрешить эту проблему существуют два перестраиваемых параметра – «Latency Timer» (таймер задержки) и «USB transfer size» (размер USB пакета или размер буфера).

Драйвер устройства может работать с размерами пакета от 64 байт до 4 Кбайт. Размер пакета оказывает влияние на производительность, а его размер зависит от скорости обмена. Для высоких скоростей требуется наибольший размер пакета. Напротив, для приложений, работающих в реальном времени на скорости 115 200 бит/с, (например, обмен аудиоданными), желательно выбирать минимальный размер пакета. В противном случае драйвер будет захватывать большие объемы информации за один раз (до 4 Кбайт) и обмен данными будет носить импульсный характер, т.к. объем запрошенных данных слишком большой, а скорость сравнительно низкая. Последние версии драйвера FTDI автоматически подстраивают размер пакета в зависимости от выбранной скорости обмена.

От размера запрашиваемого драйвером пакета зависит равномерность потока данных. Когда происходит прием данных от устройства USB, хост - контроллер будет продолжать чтение 64-байтовых пакетов до тех пор, пока не будет выполняться одно из следующих условий:

- a) прочитается запрошенный размер блока (4 Кбайт по умолчанию);
- b) будет принят пакет короче 64 байт;
- c) хост - контроллер будет вызван другим устройством.

Пока хост - контроллер ожидает выполнения одного из перечисленных условий, никакие данные не могут быть приняты драйвером, а, следовательно, и пользовательским приложением. Это может случиться только после выполнения одного из перечисленных выше условий.

Обычно условие c) не выполняется, поэтому следует рассмотреть случаи a) и b).

До тех пор, пока хост - контроллеру будут поступать пакеты, размером 64 байта, он будет принимать их до заполнения установленного размера буфера. После этого весь блок данных будет передан драйверу. Если хост - контроллеру будут посылаться небольшие количества данных или скорость посылки будет очень медленной, то произойдет переполнение таймера задержки и хост - контроллер прервет прием запрошенного блока данных. Далее, через драйвер, данные поступят в пользовательское приложение. Существует зависимость между временем задержки, скоростью передачи и временем, через которое данные поступят в пользовательское приложение.

Основной задачей в этом случае будет предотвращение переполнения таймера задержки путем выбора соответствующей скорости передачи:

$62 / \text{время задержки байт/с.}$

(Используется 2 служебных байта на 64 байтовый пакет)

Для значения по умолчанию:

$62 / 0.016 \sim = 3875 \text{ байт/с} \sim = 38,75 \text{ Кбит/с.}$

Таким образом, при работе на скоростях 38,75 Кбит/с и выше, возможно правильно принимать блок установленной длины с задержкой 16 мс.



Если же прием будет вестись на более низких скоростях, то становится возможным прием укороченного пакета (< 64 байт) и потеря информации будет неизбежной.

Чтобы обойти это есть два пути:

- Увеличить время задержки;
- Уменьшить размер блока.

Уменьшение размера блока является предпочтительней из этих двух способов достижения оптимального отклика системы.

Для того чтобы изменить параметры «Latency Timer» и «USB transfer size» нужно:

- Зайти в «Диспетчер устройств» (см. рис.1)

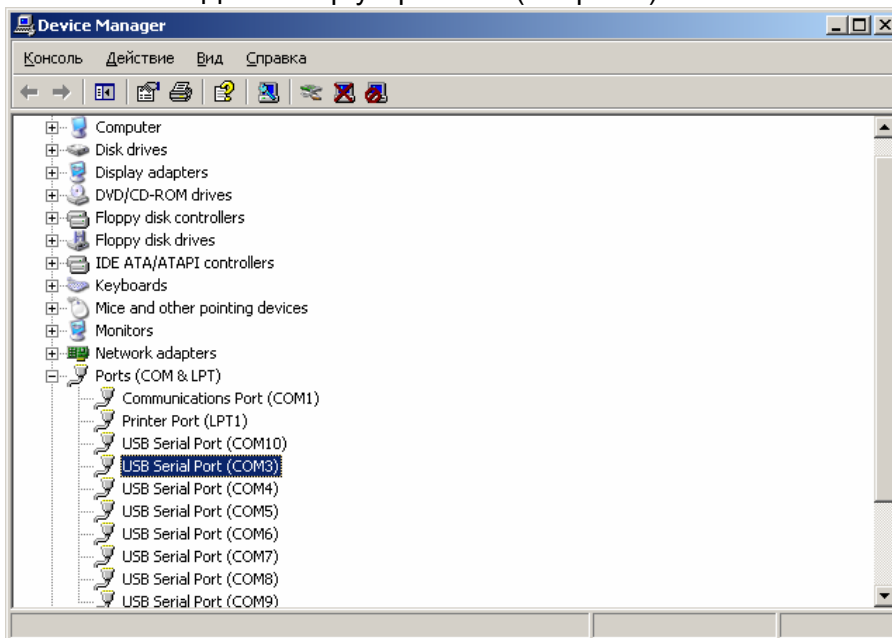


Рис.1.

В разделе «Ports (COM&LPT)» выбрать свойства соответствующего USB Serial Port (правой клавишей мыши) - рис.2:

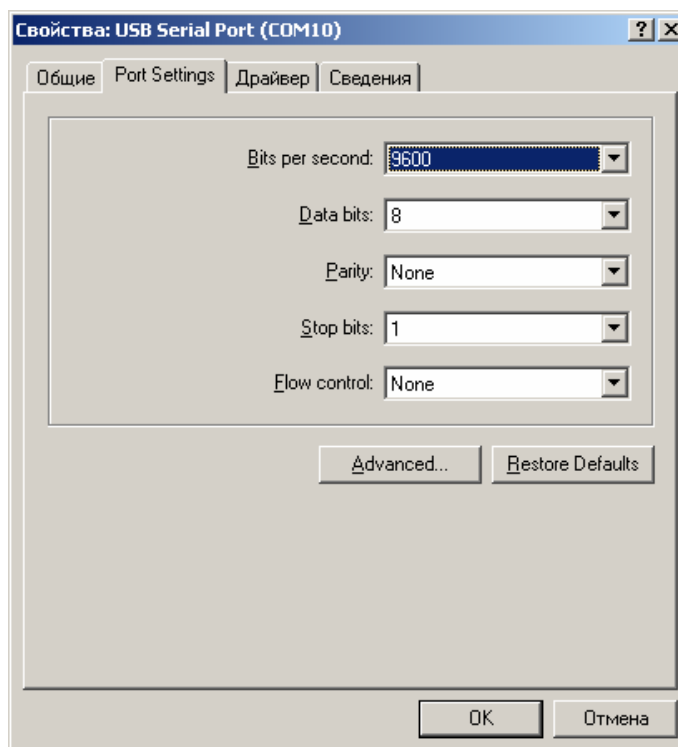


Рис.2

Далее выбрать «Advanced» - рис.3:

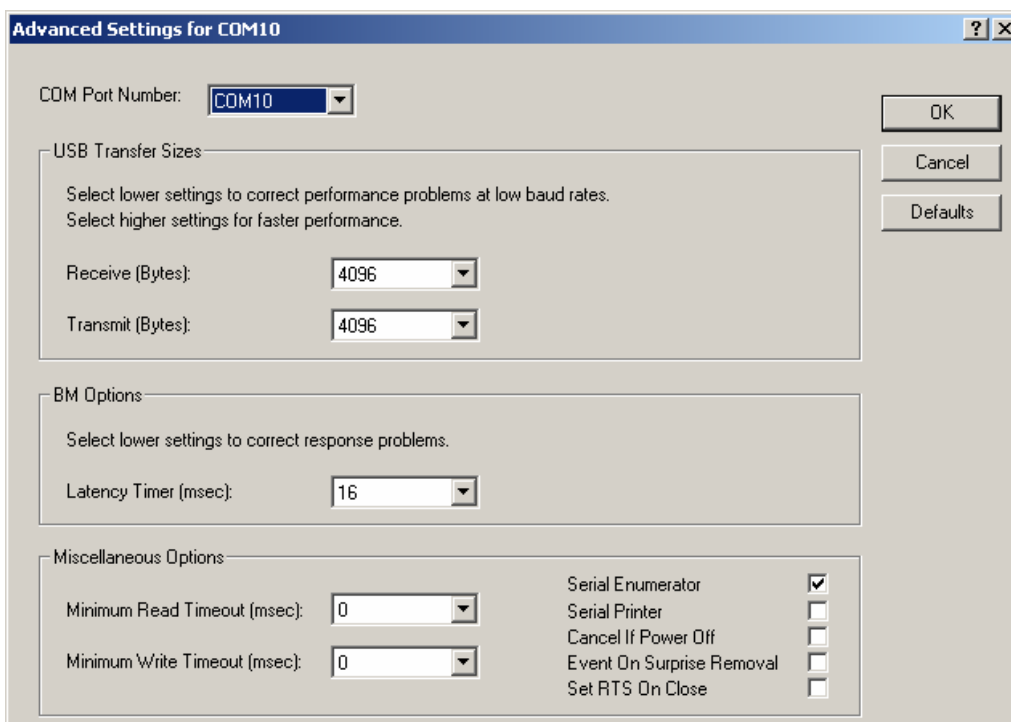


Рис.3.

В таблице1 приведены значения «Latency Timer» и «USB transfer size» полученные практически для компьютера с низкой производительностью:

Таблица 1

Latency Timer, мс	USB transfer size, байт RX/TX	Скорость, бит/с	Загрузка процессора %
32	128	19200	50
64	512	9600	40
128	512	4800	25

При указанных значения переменных параметров «Latency Timer» и «USB transfer size» сохраняется равномерный обмен данными при сравнительно небольшой загрузке процессора. Если равномерность обмена данными не имеет первостепенного значения, то параметр «Latency Timer» можно увеличивать, значительно снижая тем самым загрузку процессора.