

**Медный сетевой ответвитель трафика**

**Ethernet 100/1000 (TAP)**

**CR-701**

**Руководство пользователя**

**Версия 1.4**

**13.06.2019**



Разработчик и производитель: ООО «Парабел»

630090, Новосибирск, ул. Демакова 23/5

<http://www.parabel.ru>

Email: [info@parabel.ru](mailto:info@parabel.ru)

Тел/факс: +7-383-2138707

**Внимание! Запрещено использование устройства на линиях связи, не оборудованных устройствами грозозащиты и выходящих за пределы одного здания**

# Содержание

<b>1. ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>6</b>
<b>2. СТРУКТУРА АДАПТЕРА</b> .....	<b>7</b>
<b>3. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПЛАТЫ АДАПТЕРА</b> .....	<b>9</b>
<b>4. КОНФИГУРАЦИЯ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ</b> .....	<b>10</b>
<b>4.1. АППАРАТНЫЕ ДЖАМПЕРЫ</b> .....	<b>10</b>
<b>4.2. РЕЛЕЙНЫЙ БАЙПАС</b> .....	<b>12</b>
<b>4.3. АКТИВНЫЙ БАЙПАС</b> .....	<b>13</b>
<b>5. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b> .....	<b>15</b>
<b>5.1. УСТАНОВКА ДРАЙВЕРА</b> .....	<b>15</b>
<b>5.2. КОНФИГУРИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ЧЕРЕЗ SYSFS</b> .....	<b>16</b>
<b>5.3. ПРОГРАММНЫЕ ДЖАМПЕРЫ</b> .....	<b>18</b>
<b>5.4. КОНФИГУРАЦИЯ СЕТЕВЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ</b> .....	<b>18</b>
<b>5. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ</b> .....	<b>20</b>

# 1. ВВЕДЕНИЕ

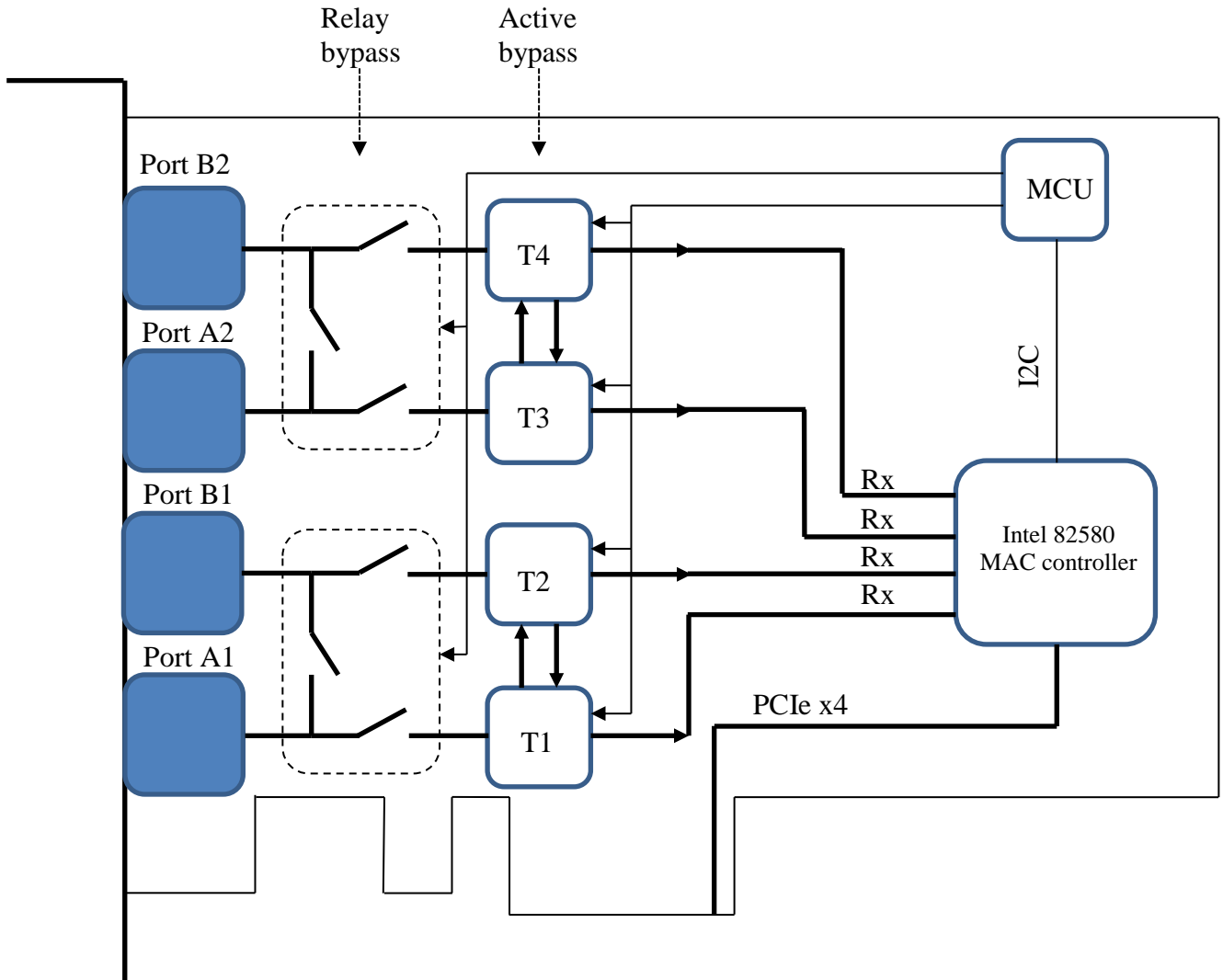
CR-701 представляет собой плату-адаптер в формате PCI-express, предназначен для мониторинга сетей Ethernet 100/1000 (витая пара). Устройство обеспечивает перехват трафика с двух внешних линий Ethernet, с выводом трафика на шину PCI-express пультового сервера. Адаптер гарантирует минимальное вмешательство в линию - обеспечивается прозрачная передача длинных (jumbo) пакетов, пакетов с плохой CRC, обрезанных пакетов. Также, устройство гарантирует практически нулевую задержку прохождения пакета из порта в порт. Со стороны системы адаптер программно совместим с четырехпортовым адаптером Intel 82580.

Адаптер имеет следующие особенности:

- Формфактор – PC карта PCI-express x4
- 4 внешних порта 100/1000 Base-T
- Релейный байпас при отключении питания
- Длина линии суммарно (порт А+порт В) 100 м при работе релейного байпаса, 100м + 100м при работе активного байпаса
- Прозрачность для jumbo пакетов длиной до 9,5 Кбайт, пакетов с плохой CRC, укороченных пакетов
- Программная поддержка в Linux – модифицированный драйвер для Intel 82580
- Управление – аппаратные джамперы, программные джамперы, sysfs

## 2. СТРУКТУРА АДАПТЕРА

Структура адаптера приведена на рисунке.



Устройство состоит из следующих функциональных блоков.

**Порты A1 и B1, A2 и B2.** Порты объединены в две пары – (A1,B1) подключаются к одной линии съема трафика, (A2,B2) подключаются ко второй линии.

**Релейный байпас** коммутирует порты А и В «контакт в контакт» при отсутствии питания платы или при соответствующей конфигурации. Если релейный байпас включен, линии полностью изолированы от внутренних цепей адаптера.

**Активный байпас** коммутирует порты А и В друг на друга, и одновременно отправляет принятые пакеты на MAC контроллер Intel 82580. Активный байпас выполнен на микросхемах трансиверов Т1,Т2,Т3,Т4 и обеспечивает прозрачное прохождение пакетов из порта в порт на аппаратном уровне, без вмешательства ПО.

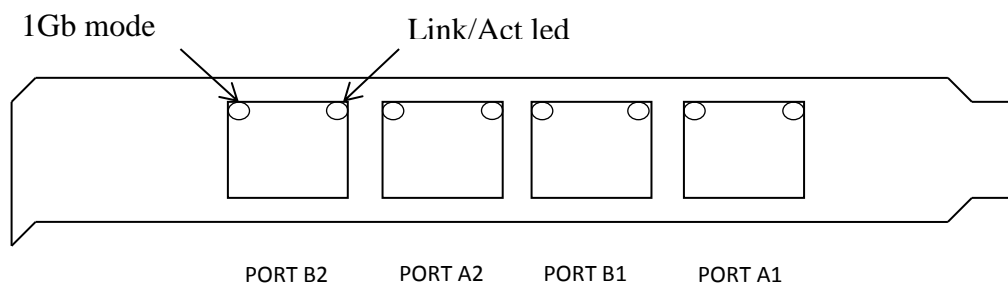
**MAC контроллер Intel 82580** принимает снятый трафик со всех портов, буферизует пакеты и доставляет их на шину PCI-express сервера. Каждый порт контроллера работает только на прием. Младшему (по нумерации) порту контроллера соответствует внешний порт А1, старшему порту контроллера соответствует внешний порт В2.

**Микроконтроллер MCU** принимает конфигурационную информацию от ПО сервера по шине I2C и управляет устройствами на плате адаптера – байпасом и трансиверами Т1-Т4.



### 3. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПЛАТЫ АДАПТЕРА

Ниже изображена лицевая панель адаптера CR-701 и таблица подключения портов.

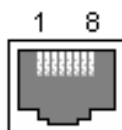


Вывод	1	2	3	4	5	6	7	8
Назначение	A+	A-	B+	C+	C-	B-	D+	D-

Примечания.

1. A,B,C,D – двунаправленные витые пары
2. В стандарте 10/100 пара А используется для передачи, пара В – для приема
3. LINK/ACT LED – индикатор наличия линка и приема-передачи пакетов
4. 1 Gb mode – индикатор режима гигабитного Ethernet

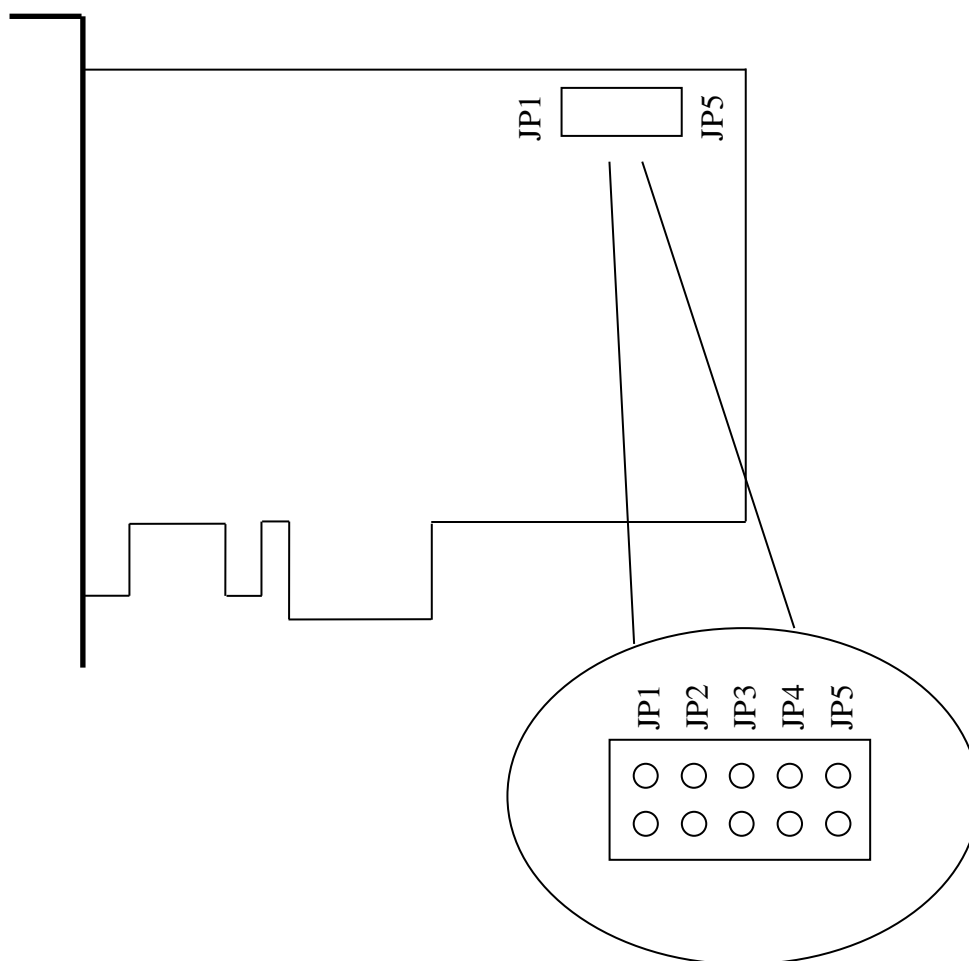
Тип используемого соединителя RJ-45



## 4. КОНФИГУРАЦИЯ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ

### 4.1. АППАРАТНЫЕ ДЖАМПЕРЫ

Аппаратные джамперы задают режим работы адаптера до загрузки драйвера или если не активированы программные джамперы.



Назначение джамперов приведено в таблице ниже. On – джампер замкнут (перемычка установлена), Off – джампер разомкнут (перемычка снята), X – состояние игнорируется.

Джампер	Режим работы															
JP1, JP2	<p>Джамперы кодируют режим работы пары (A1, B1):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="395 465 448 495">JP1</th> <th data-bbox="523 465 576 495">JP2</th> <th data-bbox="651 465 735 495">Режим</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="395 562 432 591">On</td> <td data-bbox="523 562 560 591">Off</td> <td data-bbox="651 562 1150 591">Оба порта принудительно 100 base-T</td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 663 432 692">Off</td> <td data-bbox="523 663 560 692">On</td> <td data-bbox="651 663 1166 692">Оба порта принудительно 1000 base-T</td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 763 432 792">On</td> <td data-bbox="523 763 560 792">On</td> <td data-bbox="651 763 991 792">Релейный байпас A&lt;--&gt;B</td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 864 432 893">Off</td> <td data-bbox="523 864 560 893">Off</td> <td data-bbox="651 864 1390 943">Автоматический выбор скоростей. Выбирается скорость самого медленного порта.</td> </tr> </tbody> </table>	JP1	JP2	Режим	On	Off	Оба порта принудительно 100 base-T	Off	On	Оба порта принудительно 1000 base-T	On	On	Релейный байпас A<-->B	Off	Off	Автоматический выбор скоростей. Выбирается скорость самого медленного порта.
JP1	JP2	Режим														
On	Off	Оба порта принудительно 100 base-T														
Off	On	Оба порта принудительно 1000 base-T														
On	On	Релейный байпас A<-->B														
Off	Off	Автоматический выбор скоростей. Выбирается скорость самого медленного порта.														
JP3, JP4	<p>Джамперы кодируют режим работы пары (A2, B2):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="395 1111 448 1140">JP3</th> <th data-bbox="523 1111 576 1140">JP4</th> <th data-bbox="651 1111 735 1140">Режим</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="395 1211 432 1240">On</td> <td data-bbox="523 1211 560 1240">Off</td> <td data-bbox="651 1211 1150 1240">Оба порта принудительно 100 base-T</td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 1312 432 1341">Off</td> <td data-bbox="523 1312 560 1341">On</td> <td data-bbox="651 1312 1166 1341">Оба порта принудительно 1000 base-T</td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 1413 432 1442">On</td> <td data-bbox="523 1413 560 1442">On</td> <td data-bbox="651 1413 991 1442">Релейный байпас A&lt;--&gt;B</td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 1514 432 1543">Off</td> <td data-bbox="523 1514 560 1543">Off</td> <td data-bbox="651 1514 1390 1592">Автоматический выбор скоростей. Выбирается скорость самого медленного порта.</td> </tr> </tbody> </table>	JP3	JP4	Режим	On	Off	Оба порта принудительно 100 base-T	Off	On	Оба порта принудительно 1000 base-T	On	On	Релейный байпас A<-->B	Off	Off	Автоматический выбор скоростей. Выбирается скорость самого медленного порта.
JP3	JP4	Режим														
On	Off	Оба порта принудительно 100 base-T														
Off	On	Оба порта принудительно 1000 base-T														
On	On	Релейный байпас A<-->B														
Off	Off	Автоматический выбор скоростей. Выбирается скорость самого медленного порта.														
JP5	<p><b>On</b> – при работе через активный байпас, линк порта В зависит от линка А</p> <p><b>Off</b> – линки портов А и В независимы</p>															

## 4.2. РЕЛЕЙНЫЙ БАЙПАС

Релейный байпас необходим для поддержания целостности линии в случае выключения питания адаптера. Если байпас активен, порты (A1, B1) или (A2,B2) коммутируются друг на друга. При этом необходимо учитывать, что сегменты кабеля, подключенные к разъему А и В, представляют собой одну линию от одного порта конечного устройства до другого. Поэтому, в соответствии со стандартом, длина сегментов А и В суммарно не может превышать 100 м.

Релейный байпас включается в следующих случаях:

- Отсутствует питание адаптера
- Установлен соответствующий аппаратный джампер
- Активирован соответствующий программный джампер

При включении релейного байпаса, порты А и В полностью изолируются от внутренних цепей адаптера, поэтому съем трафика на этой паре портов невозможен. Байпас можно активировать отдельно для портов (A1,B1) или (A2,B2).

### 4.3. АКТИВНЫЙ БАЙПАС

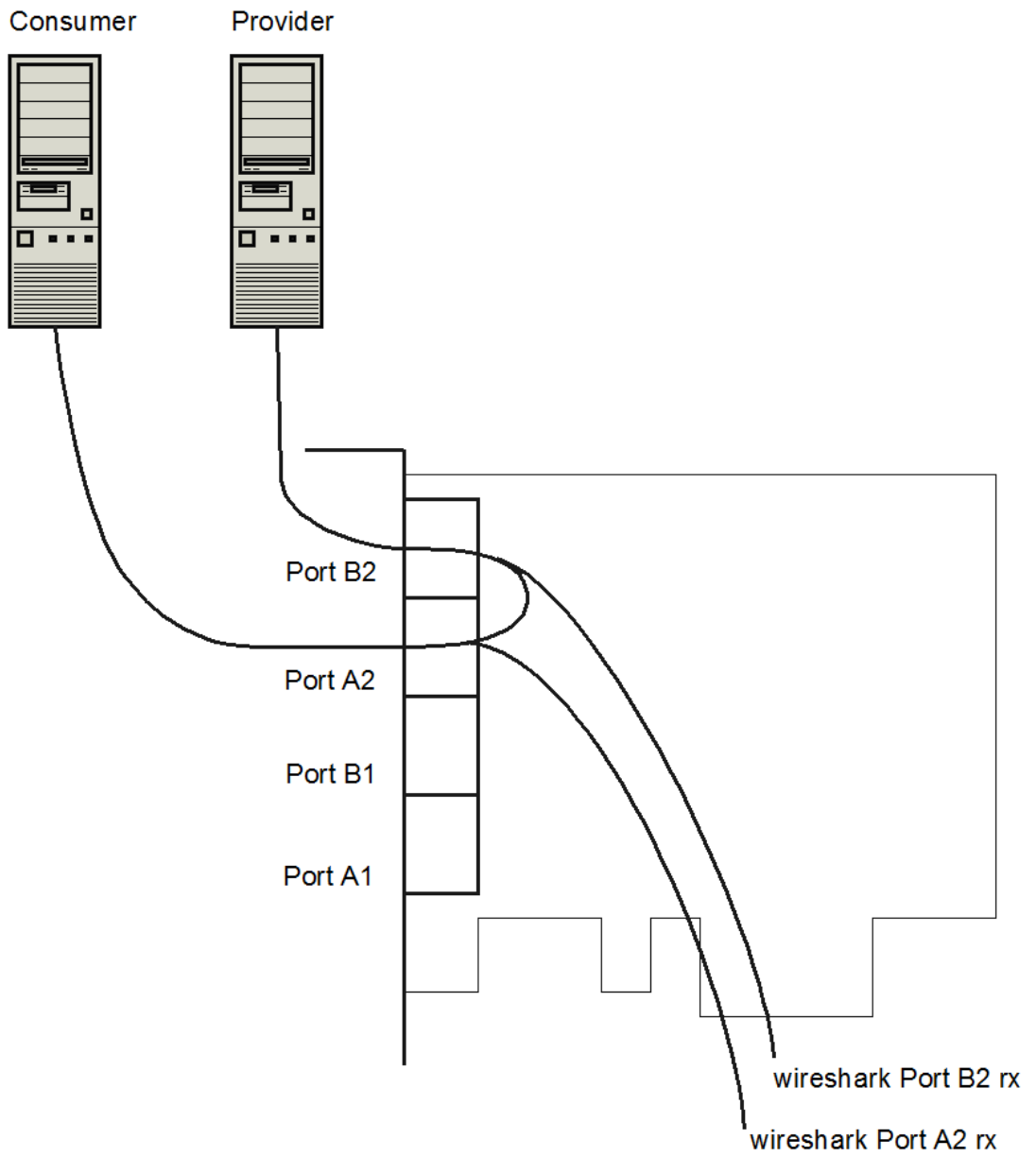
Если релейный байпас не активен, порты А и В подключены через микросхемы трансиверов, которые прозрачно передают трафик между портами и направляют пакеты с линии RX каждого внешнего порта на порт контроллера Intel 82580. Трансиверы конфигурируются внутренним контроллером платы, независимо от состояния ПО пульта сервера и шины PCI-express. Активный байпас готов к работе спустя несколько миллисекунд после включения питания сервера. Таким образом, адаптер обеспечивает прозрачную передачу трафика из порта в порт в любой ситуации – если выключено питание, если не загружен драйвер адаптера, если сервер находится в состоянии перезагрузки и т.д. Отключить программно передачу трафика между А и В невозможно.

Активный байпас не имеет своего MAC адреса и не вносит постороннего трафика в линию. Вносимые задержки при передаче пакета из порта в порт имеют пренебрежимо малые значения. Не контролируется длина пакета и его содержимое – заголовки и CRC. Пакет передается «как есть».

Если джамперами выбран автоматический режим, скорости на портах А и В устанавливаются автосогласованием. Например, если байпас включен в разрыв 100 Мб линии, оба порта установятся в режим 100 Мб, аналогично для 1 Gb. Если скорости с направлений А и В разные, оба порта принудительно ограничат скорость до 100 Мб.

Если джамперами выбран режим «принудительно 100» или «принудительно 1000», скорость на портах фиксированная. Например, если выбран «принудительно 1000» и к портам подключаются 100 Мб устройства, линк не установится.

Если установлен JP5, в режиме активного байпаса порты А и В не равноправны по отношению к наличию линка. При отсутствии линка А, порт В выключается микроконтроллером адаптера. При появлении линка А, порт В автоматически включается. Таким образом, **информация о наличии линка передается в направлении А ->В**, но не наоборот. Это необходимо учитывать в модели «провайдер-потребитель». Удобнее, если «провайдер» информирован о наличии линка от оборудования «потребителя», поэтому «провайдер» должен быть подключен к порту В, «потребитель» - к порту А (см. рисунок ниже).



## 5. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Драйвер адаптера CR-701 разработан для ОС Linux и базируется на драйвере Intel для адаптеров серии 82580 с наложенными патчами компании Парабел. Установка драйвера сводится к его распаковке и компиляции. Конфигурирование адаптера осуществляется через файлы подсистемы `sysfs`. Получение снятого трафика возможно через сетевые интерфейсы, реализуемые чипом 82580 и драйвером. Далее по тексту перечисленные вопросы рассмотрены подробнее.

### 5.1. УСТАНОВКА ДРАЙВЕРА

Драйвер поставляется в архиве вида

**igb-5.3.5.15-cr701.tgz**

Для его установки необходимо распаковать архив, установить в системе средства разработки (`binutils`, `gcc`, `make` – при отсутствии), пакет с заголовочными файлами ядра (`kernel headers`). После распаковки архива перейти в директорию `src` и запустить команду **make**. При отсутствии ошибок результатом работы будет модуль **igb.ko**. Его необходимо установить в систему командой **make install**. Если в системе загружен стандартный модуль **igb.ko** (без патчей), его необходимо выгрузить **rmmod igb**. Перед загрузкой модуля можно убедиться, что PCI подсистема распознала адаптер. Список устройств можно вывести командой **lspci**, в списке должны содержаться строки:

*01:00.0 Ethernet controller: Intel Corporation 82580 Gigabit Network Connection (rev 01)*

*01:00.1 Ethernet controller: Intel Corporation 82580 Gigabit Network Connection (rev 01)*

*01:00.2 Ethernet controller: Intel Corporation 82580 Gigabit Network Connection (rev 01)*

*01:00.3 Ethernet controller: Intel Corporation 82580 Gigabit Network Connection (rev 01)*

Загрузка драйвера осуществляется командой **modprobe igb**. Драйвер с патчем поддерживает как адаптер CR-701, так и стандартный адаптер 82580. Активизация патча происходит автоматически при распознавании адаптера CR-701.

## 5.2. КОНФИГУРИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ЧЕРЕЗ SYSFS

После загрузки драйвера, в директории `/sys/class/CR701/CR701-0` находятся файлы с конфигурацией адаптера. Все файлы только для чтения, кроме программных джамперов.

<b>Info</b>	Текстовый файл в читаемой форме со сводной информацией
<b>JP1</b>	Программный джампер, чтение/запись
<b>JP2</b>	Программный джампер, чтение/запись
<b>JP3</b>	Программный джампер, чтение/запись
<b>JP4</b>	Программный джампер, чтение/запись
<b>JP5</b>	Программный джампер, чтение/запись
<b>JPOverride</b>	Программный джампер, чтение/запись
<b>LinkA1</b>	Состояние линка порта A1, Значения: 0/1 (0 – Link Down, 1 – Link UP)
<b>LinkA2</b>	Состояние линка порта A2, Значения: 0/1 (0 – Link Down, 1 – Link UP)
<b>LinkB1</b>	Состояние линка порта B1, Значения: 0/1 (0 – Link Down, 1 – Link UP)
<b>LinkB2</b>	Состояние линка порта B2, Значения: 0/1 (0 – Link Down, 1 – Link UP)
<b>SpeedA1</b>	Скорость порта A1, Значения «100» или «1000»
<b>SpeedA2</b>	Скорость порта A2, Значения «100» или «1000»
<b>SpeedB1</b>	Скорость порта B1, Значения «100» или «1000»
<b>SpeedB2</b>	Скорость порта B2, Значения «100» или «1000»



## Файл **Info**

```
Firmware ID : CE
Firmware rev : 2
HW jumpers (02) :
  (A1,B1): Force 1000
  (A2,B2): Auto
  Link B follows A: Off
SW jumpers (92) :
  Sw jumpers override: Yes
  (A1,B1): Force 1000
  (A2,B2): Auto
  Link B follows A: On
Port A1: Link Up Speed 100
Port B1: Link Up Speed 100
Port A2: Link Down Speed 1000
Port B2: Link Down Speed 1000
```

Где

**Firmware ID** – идентификатор прошивки микроконтроллера, всегда один и тот же

**HW jumpers** – состояние аппаратных джамперов JP1-JP4

**(A1,B1)** – режим портов: **Force100, Force1000, Relay, Bypass**

**Link B follows A** – состояние джампера JP5

**SW jumpers** – состояние программных джамперов (описание ниже)

### 5.3. ПРОГРАММНЫЕ ДЖАМПЕРЫ

Программные джамперы дублируют аппаратные. Если флаг **JPOverride** имеет значение «1», актуальны программные джамперы, если «0» - аппаратные. После загрузки драйвера значение **JPOverride** по умолчанию «0». Включить программные джамперы можно из командной строки:

```
echo "1" > /sys/class/CR701/CR701-0/JPOverride
```

Программные джамперы доступны в директории `/sys/class/CR701/CR701-0/` в виде файлов с именами JP1..JP5 и они полностью дублируют одноименные аппаратные джамперы.

Например, установить скорость портов A2, B2 в значение 100Mb можно командами:

```
echo "1" > /sys/class/CR701/CR701-0/JP3
```

```
echo "0" > /sys/class/CR701/CR701-0/JP4
```

```
echo "1" > /sys/class/CR701/CR701-0/JPOverride
```

### 5.4. КОНФИГУРАЦИЯ СЕТЕВЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ

После загрузки драйвера CR-701, в системе появится 4 сетевых интерфейса **igb0**, **igb1**, **igb2**, **igb3** (наименования условные и могут меняться при конфигурации системы). На каждом интерфейсе появится принятый трафик своего порта, в соответствии с таблицей:

<b>igb0</b>	Port A1, rx packets
<b>igb1</b>	Port B1, rx packets
<b>igb2</b>	Port A2, rx packets
<b>igb3</b>	Port B2, rx packets

Сетевые интерфейсы **igb0..igb3** соответствуют внутренним портам 82580 и имеют следующие особенности.

1. Линк на igb0..igb3 присутствует всегда, независимо от наличия линка на внешних портах. Поэтому внутренними командами Linux (ifconfig, ethtool и т.п.) получить информацию о внешних портах нельзя, нужно использовать sysctl.
2. Так как внутренние порты MAC контроллера 82580 работают только на прием, автосогласование на них не работает. Скорость на них нужно поставить принудительно, в соответствии с режимом работы пары А,В. Для корректной работы скорость внутреннего сетевого интерфейса должна соответствовать скорости внешнего порта, с которого снимается поток данных.

Например, чтобы снять трафик с порта А1 командой tcpdump, на скорости 100 Mb:

```
ifconfig igb0 up
```

```
ethtool -s igb0 speed 100 duplex full autoneg off
```

```
tcpdump -n -i igb0
```

Снять трафик с порта В2 командой tcpdump, на скорости 1000 Mb:

```
ifconfig igb3 up
```

```
ethtool -s igb3 speed 1000 duplex full autoneg off
```

```
tcpdump -n -i igb3
```

## 5. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

- Плата интерфейса
- CD с руководством пользователя
- Гарантийный талон
- Упаковочная коробка

Вес комплекта не более 0.5 кг.