

## Опасные связи

Фленов Михаил [www.vr-online.ru](http://www.vr-online.ru)

Несколько лет назад все говорили о необходимости строить сети, и это было модно. Сейчас мода прошла и превратилась в необходимую составляющую любого офиса или продвинутого дома. Компьютер без сетевой карты, это то же самое, что и без звука или модема. Эти составляющие сейчас стоят не так уж и дорого, поэтому должны находиться в каждом системнике.

### Дешево или сердито?

Многие считают, что можно вставить в свой компьютер самую дешевую сетевую карту, и этого будет достаточно. Я тоже так считал, когда был программистом и нежно ухаживал только за сетью в своем доме. Да, домашние сети просты и в большинстве случаев, нагружены минимально. Например, в моем доме кабели уже пол года висят без нагрузки и у всех уже давным-давно не настроен TCP протокол. Последний раз я обменивался фильмами с соседом более года назад. Конечно же, при такой нагрузке и RL2000 с коаксиалом будет жить долго и счастливо.

Когда на работе стал больше сталкиваться с сетями, и пришлось настраивать не только офисы, но и производственные цеха, я сразу понял, что минимальная цена адаптера – это не главное. Например, сейчас у нас на работе лежит 5 мертвых дешевых адаптеров, и мы постоянно ловим глюки на некоторых вариантах железа.

Если какой-то софт работает с сетью нестабильно, то это не значит, что виноват Билл Гейтс. Тут вина может быть и на плохом сетевом адаптере, который просто не тянет слишком длинный кабель или где-то происходят коллизии. Вспоминаю, как я мучался с 1С, которая каждый день падала, пока мы не перешли на хорошие 100 Мбитные карты от 3Com.

### Что обязательно должно быть

Сетевой адаптер, который ты ставишь в свой комп обязан иметь следующие возможности:

1. Автоопределение скорости. Адаптер сам должен правильно определять максимальную скорость, на которой он может работать. В домашних сетях чаще всего это 10 или 100 Мбит. Все современные адаптеры, которые мы видели, умеют это делать.

Представь, что ты зашел к другу в соседний подъезд, и он попросил прогу, которая лежит в расшаренной папке у тебя на компьютере. А теперь представим, что комп выключен. Придется идти домой!!! А ведь можно заставить комп включиться через сеть.

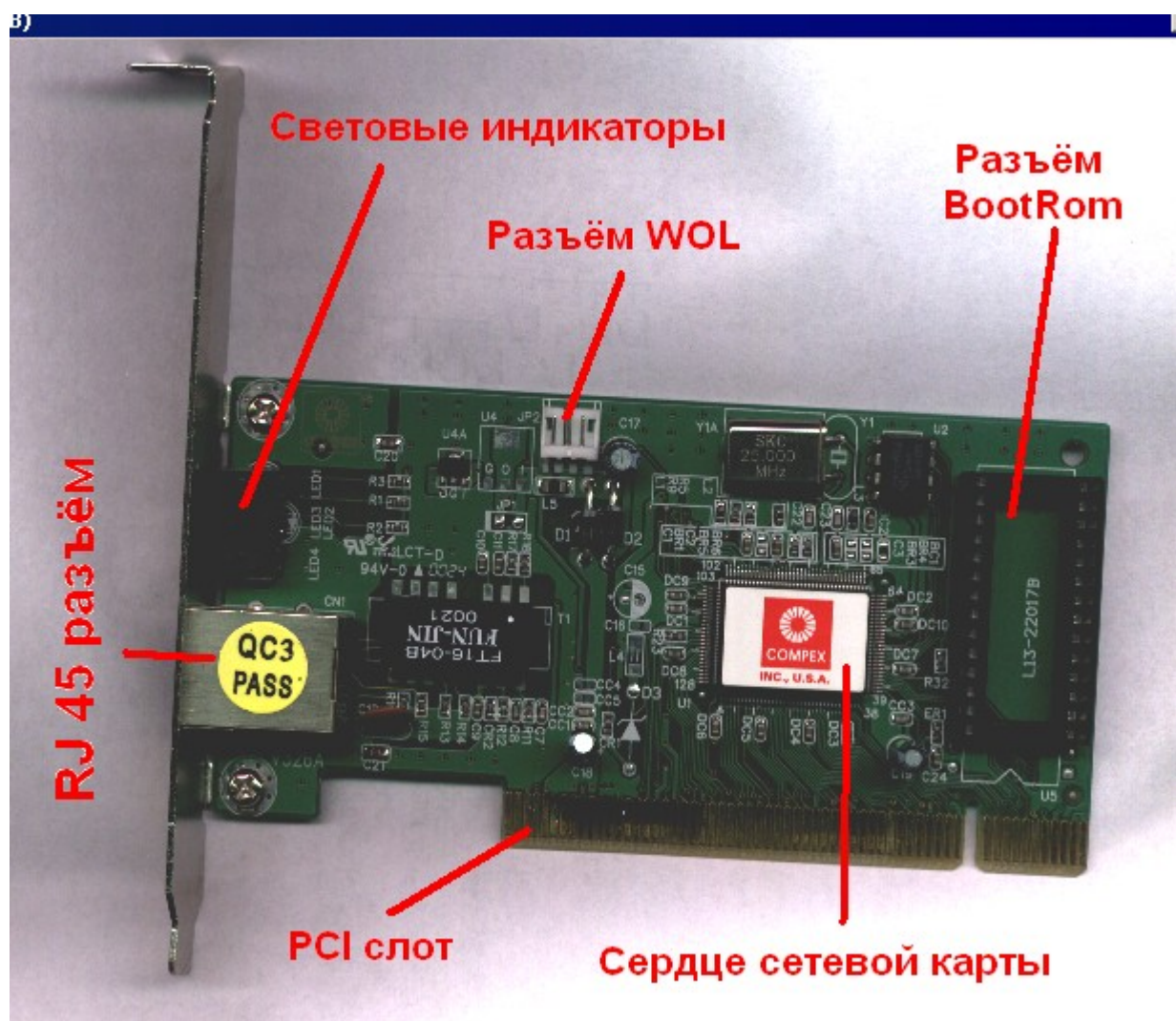
2. Дистанционное включение WOL (Wake on Lan). Сетевая карта должна уметь запускать компьютер, когда пришел запрос по сети. Представь, что ты зашел к другу в соседний подъезд, и он попросил прогу, которая лежит в расшаренной папке у тебя на компьютере. А теперь представим, что комп выключен. Придется идти домой!!! А ведь можно заставить комп включиться через сеть.

3. Поддержка DMI и WfM. Если нужна навороченная сетевая карта с приличными возможностями, то нужны средства для управления устройством. В простейших картах нечего настраивать и там DMI попросту не нужен, но управление может спасти жизнь, поэтому никому не помешает.

4. Хороший чип, чтобы выполнял все возможные операции сам и не нагружал основной процессор сетевой ерундой. Конечно же, мы будем рассматривать недорогие карты, и математика у процессоров будет простой, так что об аппаратной поддержке VPN (Virtual Private Network) можно забыть.

5. ACPI – управление питанием.

6. Карта должна уметь работать в полном и полудуплексе. Желательно, чтобы карта еще и показывала отдельной лампочкой на панели, в каком режиме она работает в данный момент.



### Разрез

На рисунке 1 можно увидеть фотку классической сетевой карты для домашнего компьютера. Стоит заметить, что по умолчанию она не может запустить компьютер по команде из сети или загрузить ОС по сети, потому что BootRom и разъем WOL не подключены. За всю свою практику администратора BootRom мне ни разу не пришлось устанавливать, а вот WOL необходим, и его установить достаточно просто.

Для того чтобы компьютер смог стартовать по сетевой команде, необходимо соединить разъем WOL на сетевой карте и соответствующий разъем на материнской плате специальным трехжильным кабелем. Затем заходим в BIOS и разрешаем старт компьютера по команде из сети. Если у тебя не ATX материнка, а что-то из каменного века типа AT, то в БИОС можешь не заходить, там ничего не будет, да и разъема на плате тоже не будет.



### Свет мой лампочка скажи...

На задней планке можно увидеть от 1 и более индикаторов. Лампочки с цифрами 10, 100, 1000 показывают, на какой скорости сейчас могут передаваться данные. В определенный момент времени может гореть только одна из них. Очень удобно, когда индикаторы разделены. В дешевых вариантах часто используют один индикатор для 10/100 мегабит соединения. Таким образом, мы сможем узнать только то, что скорость соединения определена, но какая используется в данный момент, по индикатору не скажешь.

Лампочка Link загорается, когда в сетевую карту включен кабель. Большинство карт лишают этой лампы, потому что если не горит ни одна из ламп скорости соединения, то и кабеля нет, поэтому легко можно обойтись и без индикатора Link. Именно поэтому этот индикатор очень часто объединяют с показанием скорости.

Индикатор Act (Action) загорается, когда по сети передаются какие-то данные. На некоторых картах эту функцию выполняет индикатор Tx/Rx. Разные названия ламп иногда вносят путаницу, но запомнить несложно.

Бывает еще один интересный индикатор с надписью FULL. Если он горит, то карта работает на полном дуплексе, иначе на половине.



### Тест

Многие тестируют на каких-то программах, которые выводят графики и тому подобное. В данном случае мы этого делать не стали, а просто замеряли скорость копирования файла размером в 54 Мб в нормально работающей сети. Это значит, что в сети присутствовали и другие компьютеры (около 30), но два из них, между которыми происходило копирование, были изолированы, чтобы никто не смог помешать тесту.

Перед тестированием каждой карты нам пришлось разбирать оба компа, чтобы установить две одинаковые сетевые карты. Таким образом, все было в одних и тех же условиях, и нельзя сказать, что какая-то карта проиграла из-за того, что на сервере был не подходящий сетевой адаптер.

Копирование производилось три раза и выведен средний результат. Так как для установки каждой сетевой карты выключался компьютер, то нельзя придраться и к кэшированию Windows, которое может ускорить копирование.

В качестве драйвера использовался самый последний вариант из доступных на сайте производителя.

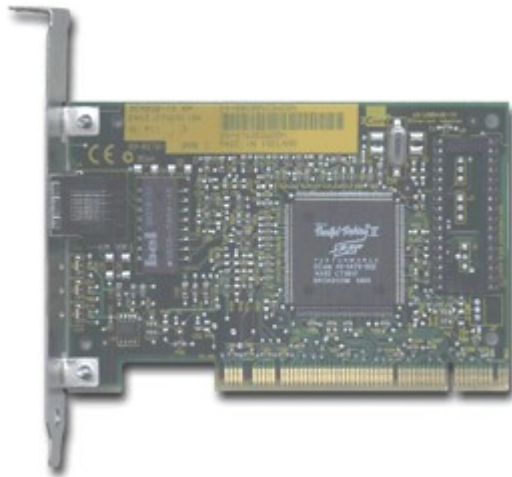
### 3 Com 905-й серии

Цена: 589 руб

Индикаторы: соединение со скоростью 10 Мб/с, соединение со скоростью 100 Мб/с, активное соединение

Передача: Ethernet 10baseT , НВП категория 3/4/5 и Ethernet 100BaseTX , НВП категория 5. В обоих случаях заявлена дальность 100 м.

Дополнительно: DMI, ACPI, WfM



Я использовал эту карту достаточно долго и знаю ее как свои пять пальцев. Из недостатков можно отметить то, что карта не определяется в Win9x/2k и требует драйвер. Подсунуть что-то другое у меня никогда не получалось, даже драйвера от другой карты этой серии тоже не подходят. Поэтому приходилось бегать с дискетой. Родные дрова становятся как по маслу и после этого про проблемы можно забывать.

Хабы могут быть выполнены в виде отдельных устройств (в своей коробке) или в виде платы, которая вставляется в PCI слот твоего компа. Не загромождай свой сервер лишними платами, а раскошешься на нормальную коробку.

За два года работы с картами 3C905 у меня не было с ними проблем. Великолепно держат самую высокую скорость и минимально нагружают центральный процессор. Как я уже говорил, у меня в ящике лежит стопка из битых карт, и среди них нет ни одной 3Com.

В нашем тесте файл размером в 54 метра улетал на сервер за 51-54 секунды. Получается, что мегабайт в секунду проходит через карту без проблем. Это лучший показатель скорости среди протестированных сетевых.

Не смотря на то, что производитель поддерживает драйверами в основном Windows, и в списке нет Linux, даже 6-я версия RedHat без проблем определяет карту и ставит нужные дрова без особых проблем.



Если ты посмотришь на количество индикаторов на карте, то их немного, но удобно то, что для подключения на скорости 10 и 100 мегабит свои индикаторы. Таким образом, ты легко можешь определить текущую скорость соединения.

Среди недостатков можно отметить цену. Лично меня жаба задушит поставить себе сетевую карту почти за 600 руб. Если у тебя есть лишние деньги, то можешь отслюнявить, но я воздержусь.

Еще один недостаток – производитель обещает работу на 100 Мбит только при НВП 5-й категории. У меня кабеля именно такие, поэтому проблем нет, но если у тебя 4-я или 3-я, то тут нет гарантии, что карта определит скорость в 100 Мбит. Но могу точно сказать, что в одном из сегментов у меня 130 метров витой пары 5-й категории соединяет два компа с такими картами, а горят индикаторы в 100, и при этом работают быстро и стабильно.

### **Intel EtherExpress P1A8460B**

*Лучший выбор*

Цена: 480 руб

Индикаторы: соединение со скоростью 10 Мб/с, соединение со скоростью 100 Мб/с, активное соединение, прием

Передача: Ethernet 10baseT , НВП категория 3/4/5 и Ethernet 100BaseTX , НВП категория 5. В обоих случаях заявлена дальность 100 м.

Дополнительно: DMI, ACPI, WfM



Мы очень часто использовали серверные варианты сетевых карт от Intel, которые позволяют строить виртуальные сети и работают на гигабитной скорости на родной НВП 5-й категории, а десктопные варианты как-то обходили стороной. Такие карты великолепны и никогда не вызывают проблем, но слишком дорогие. Самый простейший вариант на гигабит стоит около \$50, поэтому ставить подобную карту в настольный комп просто глупо. Но в офисе и на сервере они незаменимы.

Немного помучавшись мы достали две сетевых карты P1A8460B для тестирования и не пожалели о потраченном времени, но пожалели о том, что их пришлось вернуть. Просто у меня нет лишней тысячи рублей, чтобы оставить их обе себе.

Для начала о содержимом. Как и вся другая продукция Intel, сетевая карта выполнена красиво и аккуратно. На панели присутствуют все необходимые лампочки (скорость, коннект, передача). Дополнительные возможности такие же, как и у карты от 3COM, только цена на 100 рублей дешевле.

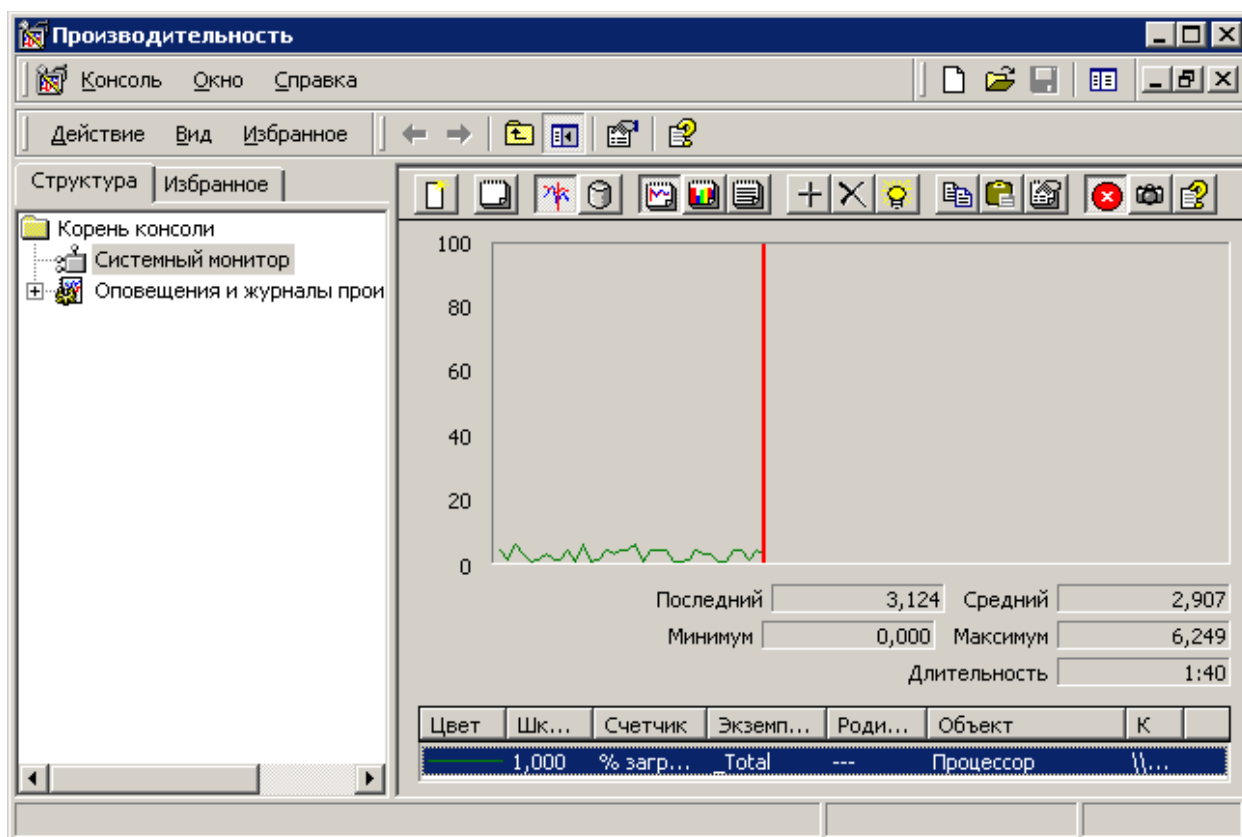
При тестировании карта удачно передала файл за 50-52 секунды. Это рекордный результат в сегодняшнем тестировании. Мне даже пришлось после этого повторить тест на 3COM, потому что я не поверил, что более дешевый Intel работает быстрее. Конечно

же, простой тест копированием файлов и 1-2 секунды в разнице не может гарантировать всеобщую победу, но все же это показатель.

Нагрузка на процессор была такой же, как и у 3COM. Когда я проверял нагрузку системным монитором, то она колебалась от 0-8%. Это значит, что процессор участвовал только в считывании данных с диска и отправке их сетевой карте. Затем, пока идет передача, он расслаблялся, и нагрузка падала практически до нуля.

Лично мы теперь везде, где позволят финансы, будем ставить карты именно PILA. Если раньше мы воспринимали Intel только как поставщика серверных решений, то теперь мы уверены, что Intel вырос и до домашнего ПК не только по качеству, но и по цене.

Радует то, что производитель не брезгует поддерживать не только Windows, но и Unix системы. Таким образом, мы можем быть уверенны в лучшем сочетании железа и софта. Универсальные драйвера – это хорошо, но не зашибись :), потому что только при использовании родного софта можно выжать из карты максимум.



### COMPEX ReadyLink RE100TX

*Лучший по соотношению цена/качество*

Цена: 210 руб

Индикаторы: соединение со скоростью 10/100 Мб/с, полнодуплекс./полудуплекс, активное соединение

Передача: Ethernet 10baseT , НВП категория 3/4/5 и Ethernet 100BaseTX , НВП категория 3/4/5. В обоих случаях заявлена дальность 100 м.



Лучший адаптер по соотношению цена/качества. В моей сети 60% сетевых карт (домашней сети, а не рабочей) именно COMPEX разной модификации, но в магазинах наиболее распространены сейчас именно эти.

Единственный недостаток – это индикаторы. Ты не сможешь определить по лампочке, на какой скорости сейчас происходит работа, потому что есть только один индикатор 10/100, по которому можно определить только наличие соединения. На некоторых модификациях COMPEX есть лампочка Tx/Rx, а на некоторых во время передачи данных подмигивает совмещенный индикатор Action/Link.

При тестировании все тот же файл пролетел между компьютерами за 57-58 секунд. Это немного медленнее чем у 3COM, но обрати внимание на то, что разница в опытах составляет только 1 секунда. При этом нагрузка на процессор минимальна и я не заметил разницы с 3COM или Intel.

Я в шоке!!! Неужели качество может стоять так дешево? Еще как может. Карта американская и при таком падении доллара она скоро может стоять еще меньше. Но цена такая маленькая еще и из-за того, что в сетевухе нет современных прибаамбасов как DMI, ACPI, WfM. Если они тебе не нужны, то запомни заветное слово COMPEX.

Среди поддерживаемых ОС есть не только окна, но и Linux, NetWare, OS/2, Unix, так что с дровами проблем не должно быть. Да и в окнах разные модификации определяется без проблем даже в Win98. Так что если у тебя Windows, то дискету с драйверами можно стирать и использовать в других целях.

Судя по спецификации, карта может работать на 100 мегабит даже при использовании кабеля 3-й или 4-й категории. Из-за отсутствия такого старья, мы проверить это не смогли, но такая наглость радует.

Если забыть про COMPEX ReadyLink RL2000, который был громоздким и постоянно глючил, то я бы влюбился бы в эту фирму по самые жабры :). Да, эти карты хорошо работали на коаксиале, в небольших сетях и там, где длинна сегментов была небольшой, но в боевых условиях (в офисе) мы разочаровались в ней. С появлением RE100TX наше мнение изменилось и теперь можно смело ставить эту карту везде, где нужно сэкономить.

### **CNPro200 PCI 10/100Mbps Full Duplex UTP**

Цена: 190 руб

Индикаторы: активное соединение, работа

Передача: Ethernet 10baseT , НВП категория 3/4/5 и Ethernet 100BaseTX , НВП категория 3/4/5. В обоих случаях заявлена дальность 100 м.



С картами C-Net я как и с PILA никогда не работал, но всегда мечтал. Мне очень нравились заявления фирмы, описание, а главное цена адаптеров. Но для теста я нашел аж две карты старую Pro120 и новую Pro200 и ужаснулся. Такое уродство еще никто не впаривал в наши системники.

Индикаторы только соединение и подмигивающий во время работы глазок. А где же индикация скорости? Карта правильно определяет скорость соединения, но показывать это не хочет.

Тестируемый файл ушел по сети достаточно быстро (53-55 секунд), но проц на сетевухе видимо слишком тупой, потому что нагрузка на процессоре была самой большой, из всех тестируемых карт. Мы проверили несколькими утилитами, и все показывали непонятно высокую загрузку кристалла.

Стартовать по сети такие карты не будут, а в варианте Pro200 отсутствует даже гнездо для подключения BootRom (а ведь в более старом Pro120 есть).

Лично я могу порекомендовать эту карту тем, кто хочет сэкономить лишние 20руб. или тем, кто ненавидит COMPEX. Разница в цене небольшая, а в возможностях C-Net явно уступает.

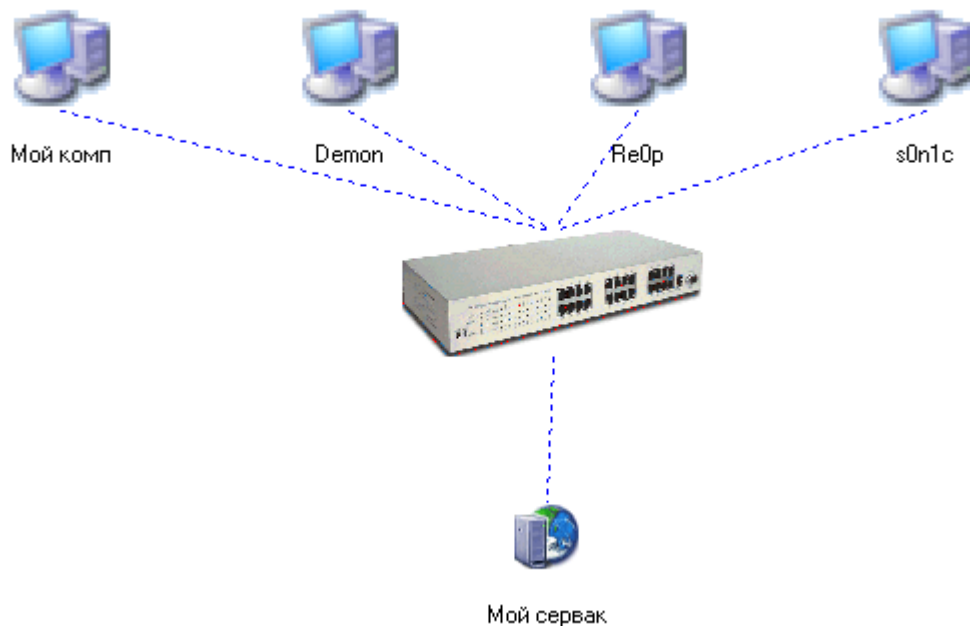
### **Концентратор собственной персоной**

Если у тебя сеть строиться на витой паре и в ней будет более 2-х компьютеров, то без концентратора или коммутатора тебе не обойтись. Если компьютеров только два, то можно обжать специальным образом кабель и соединить их напрямую, без сторонних устройств. Но когда нужно объединить 3 и более железок, то тут уже необходимо устройство, которое будет управлять соединением.

Желательно, чтобы на сетевой карте можно было по лампочкам определить текущую скорость соединения. Если на задней планке только одна лампочка с надписью 10/100, то можно сказать, что карта определила для себя скорость, но какую....

Так уж повелось, что сети на витой паре строятся в виде звезды или ее производных (например, дерево). На рисунке 9 ты можешь увидеть классический вариант звезданутой сети. В центре находится концентратор (HUB, хаб) или коммутатор (switch), к которому подключены все компьютеры или серверы. Сейчас в магазинах уже сложно найти хабы, потому что коммутаторы слишком сильно упали в цене, и разница стала незначительной. Описывать старое железо, которое нельзя уже купить в магазине нет смысла, поэтому представляем на ваш суд то, что мы нашли по приемлемым ценам.





Хабы могут быть выполнены в виде отдельных устройств (в своей коробке) или в виде платы, которая вставляется в PCI слот твоего компа. В первом случае есть один недостаток – коробке необходимо питание. Во втором плата питается от компьютера и никакие дополнительные провода не нужны. Но если выключить комп, в котором вставлена плата хаба, то сеть вырубается полностью.

Если у тебя есть выделенный сервак, который работает круглые сутки, то в этом случае можно еще взглянуть на внутренние хабы. Но я бы даже в этом случае не советовал этого делать, потому что разница в цене небольшая, а отдельная коробка в любом случае лучше. Когда хаб отделен от компа, у тебя руки развязаны, и можно планировать сеть как угодно. Не забывай про ограничение длины витой пары в 100 м. В случае с внешним хабом между сервером и самым дальним компьютером может быть до 200 метров (100 от сервера к хабу и 100 от хаба к компу). При использовании внутренней платы, такой финт ушами не пройдет.

### Как мы тестировали

Во время тестирования мы подключали к испытываемому устройству два компьютера и я свой ноутбук. При этом устройство соединялось еще и с основной сетью фирмы (где я работаю администратором) через UpLink порт к коммутатору фирмы Comrex.

После этого два компьютера начинали гонять данные между собой, а с ноутбука я загружал и одновременно скачивал данные на главный сервер фирмы. Бухгалтеры в момент тестирования были в шоке, потому что сервер у нас не сильно мощный и 1С начинала немного тормозить :). Надеюсь, что меня не лишат премии за такие шутки :).

Таким образом, мы получили разностороннее тестирование в максимально приближенным к боевым условиям.

### 3com OfficeConnect 3C16794 Dual Speed Switch 8 port

#### *Лучший выбор*

Это коммутатор на 8 портов, но с ценником в \$54 и он стоит этих денег. За счет коммутации пакетов эта железка сократит широковещательный трафик в твоей сети и даже если в ней находиться 4 компьютера, ты ощутишь все прелести OfficeConnect.



Если при тестировании сетевых карт мы не смогли отдать предпочтение этой фирме из-за высокой цены по сравнению с картой от Intel, то здесь 3COM бьет по всем портам. Это и великолепное качество, отличный дизайн (вроде бы простое устройство и не требует красоты, но как приятно) и отличная производительность.

Во время копирования между компьютерами, даже Total Commander 6.0 показывал наивысшую скорость, а главное, что реально ощущается то, что массовый обмен двух компьютеров не сильно мешает работе остальным. При использовании хабов если кто-то начинает сильно использовать сетевые ресурсы, то производительность резко падает из-за того, что данные пришедшие в один порт получают все компьютеры, подключенные к устройству. Это избыточный трафик, который абсолютно никому не нужен.

Коммутаторы этой серии можно устанавливать в стойку, что очень удобно в небольших и даже больших офисах. Но даже в домашних условиях, где стойки не нужны коробочка будет выглядеть на любом столе очень даже элегантно.

Индикация на передней панели одна из самых информативных. Хотя на каждом порту соответствует только одна лампочка, но этого достаточно. Если коммутатор определил скорость в 100 Мбит, то лампочка будет гореть желто-зеленым цветом, ну если только 10, то оранжевым. Таким образом, ты легко можешь определить, на какой скорости пашет порт.

Такая индикация присутствует во всех сетевых устройствах от 3COM (концентраторы и коммутаторы), которые я видел. У всех у них есть еще и индикация степени нагрузки железки. Это выглядит как индикатор громкости на магнитофонах – несколько лампочек (в данном случае 1, 2, 3, 6, 12, 25, 50 и 80%) и чем больше из этих лампочек горит, тем больше нагружено устройство. Если горит уже все, что только можно, то пора масштабировать сеть и наращивать ее возможности.

### **COMPEX PS2216**

*Лучшее соотношение цены/качества*

Выбор сетевухи происходит один раз и надолго, потому что об её апгрейде мы задумываемся в последнюю очередь.

Мы облазили, все магазины и меньше чем за 70 баксов симпатичную коробочку не предлагали. Конечно же, покупать я не собирался, потому что у меня нет таких денег, но цены узнать надо было. Я люблю COMPEX за его цену и при этом достаточно высокую производительность и необходимую функциональность и здесь эта фирма меня снова не подвела. За 70 президентов купить 16 портов коммутатора – это круто!!!



Пришлось направиться в компьютерный магазин, где работает мой знакомый, и, оставив в залог 2100 деревянных, мне дали протестировать на один день эту замечательную коробку. Да, выглядит красиво, но мы долго пытались пристроить его на рабочем столе, но он не сочетался с белой поверхностью и таким же монитором :).

Все-таки светлые расцветки лучше и их легче куда-нибудь пристроить, чтобы не портить интерьер.

Мы попытались пристроить как-нибудь эту коробочку в стойку, где уже полно разноцветных коммутаторов от 3Com, C-Net и Comrex, но коробка нестандартная и абсолютно не захотела куда-нибудь вставать. Пришлось оставлять все на столе. Благо гармония рабочего места была нарушена всего лишь на один день.

Пропускная способность у железки достаточно высокая. Как заявляет производитель, она должна достигать 3,2 Гб/сек. Мне это проверить не удалось, потому что гигабитных сетей у меня нет, а даже если я все 16 портов нагружу на максимальные 100Мбит, то получу только 1,6 Гбит. Самое интересное, что к коммутатору можно подключать максимально 100 Мбитное соединение. Возникает вопрос – зачем нужна пропускная способность в 3,2? Запас? Приятно и очень даже похвально.

В течение часа мы нагружали коммутатор, и он справлялся со своей задачей достаточно быстро и качественно. Но цена в 71 зеленый президент не дает покоя. Конечно же, в коммутаторе есть такие навороты, как объединение до 4-х портов в группу (максимум можно сделать 2-е группы), но разве такие вещи нужны в домашней сети или в малом офисе? В большинстве случаев – нет.

COMPEX похоже всегда будет середняком, который обеспечивает приемлемое качество и производительность за небольшие деньги.

### **SureCom EP-517T E-net MiniHub**

Это классический хаб, который легко можно приобрести за 35 зеленых президента. Я бы сказал, что это устройства из серии супер эконом. Сравнивать производительность хаба и коммутаторов 3COM или COMPEX просто глупо, потому что он проиграл по всем статьям. Когда два или три компьютера очень сильно нагружают сеть, то работать еще можно, но если хотя бы 4-е человека начнут одновременно перекачивать MPEG4 фильмы, то производительность падает так, что даже линзы не нужны, чтобы увидеть тормоза.



Мы бы порекомендовали эту железку только для домашнего использования, или в качестве тройника, когда нужно в одну сетевую розетку включить 3 или более компов. Лично мы используем хабы именно для этих целей. На работе часто приходится восстанавливать к жизни компьютеры, а розетка только одна. Поэтому на подоконнике стоит дешевый хаб, к которому подключаются все диагностируемые компьютеры. Именно вместо такого концентратора нам сегодня пришлось подставлять тестируемые образцы.

Если у тебя денег побольше, то лучше добавить и купить на всякий случай коммутатор. Случаи бывают разные, и возможно, что уже через месяц тебе не хватит

хаба. Тем более, что SureCom имеет только 8 портов и стоит \$35, а COMPEX PS2216 радует нас 16-ю портами за \$70.

### **Итого**

Надуюсь, что мы смогли помочь в выборе сетевого оборудования, потому что это чаще всего бывает один раз и на долго. Если процессоры и память мы обновляем каждые 6-12 месяцев, то сетевое оборудование служит годами, а у некоторых десятки лет. Если сейчас не пожалеть денег и купить хорошее оборудование, которое будет стабильно держать 100 Мбит, то в будущем можно долго не беспокоиться об апгрейде.

Но самое важное – это не пожалеть денег на кабель. Хороший кабель 5-й категории может держать не только 100 Мбит, но и гигабит. Достаточно только заменить сетевую, на более дорогой вариант. Пока это слишком дорого, но через год или два апгрейд может стать возможным.

### **Термины**

Чтобы ты лучше понимал результаты тестирования и параметры сетевых карт нам необходимо разобраться в некоторых терминах:

НВП – неэкранированная витая пара.

Ethernet 10baseT – стандарт соединения по витой паре на скорости 10 Мбит. Для соединения может использоваться витая пара категорий – 3, 4 и 5.

Ethernet 100baseTX – стандарт соединения по витой паре на скорости 100 Мбит. Для соединения может использоваться витая пара категории 5, очень редко 4 или 3.

Full Duplex - Полный дуплекс. Вообще-то это когда сигналы передаются одновременно в обоих направлениях.

Half Duplex – Пулудуплекс. Данные передаются в обоих направлениях, но не одновременно.

### **Концентратор vs Коммутатор**

Концентратор – простейшее устройство, которое позволяет объединить несколько сетевых устройств в сеть. Компьютер посылает данные на концентратор, а тот копирует пришедшие данные на все порты.

Коммутаторы более продвинуты, и они анализируют пришедшие пакеты, определяя MAC адрес устройства получателя, и отправляют пакет именно ему. Остальные порты не будут посылать своим абонентам сетевой мусор, что присуще хабам.

Более совершенные коммутаторы (3-го уровня), могут анализировать пакеты на уровне IP адресов, а не MAC. Таким образом, мы получаем зачатки маршрутизации, которые могут повысить производительность сети.