

В тестовой лаборатории журнала КомпьютерПресс проведено тестирование двенадцати внешних аналоговых модемов различных производителей. Тестировались: Acorp 56EMS, AVAKS Silver Jaguar 5614RE+, A-Link Porsche 5614 STE USB, CNet 5614 XE/E210, D-Link DFM-560E, D-Link DU-560M (USB), INPRO IDC-5614BXL/VR+, SmartLink 56TS, ZyXEL Omni 56K, ZyXEL Omni 56K Plus, 3Com U.S. Robotics 56K Faxmodem, 3Com U.S. Robotics Courier V.Everything. Для тестирования были выбраны модемы, поддерживающие как минимум протокол V.34. Поддержка протокола V.90 и голосовые функции считались преимуществом.

Тестирование внешних модемов

Сергей Пахомов
Сергей Самохин

Трудно представить себе современный компьютер, не оснащенный модемом. Для отечественного пользователя модем позволяет прорубить «окно в Европу», приобщая его к информационно и технологически развитому миру. Ведь именно модемы позволяют людям, находящимся на различных континентах, легко общаться друг с другом, предоставляют уникальную возможность быстрого поиска необходимой информации в недрах Всемирной сети Интернет. Эти обстоятельства позволяют рассматривать модем как неотъемлемую часть современного компьютера. Однако для российского пользователя открытие неограниченных возможностей сети Интернет может стать достаточно проблематичным из-за подчас крайне неудовлетворительного состояния линий связи. Решение этой проблемы во многом зависит от правильного выбора модема, который был бы хорошо адаптирован к российским телефонным линиям.

Прежде чем переходить к рассмотрению методики тестирования модемов, остановимся на основных понятиях и определениях теории передачи данных.

Основные понятия

Для передачи данных необходима прежде всего линия или канал связи.

Линия связи в общем случае состоит из физической среды, по которой передаются информационные сигналы, аппаратуры передачи данных и промежуточной аппаратуры.

Аппаратура передачи данных (DCE — Data Communication Equipment) непосредственно связывает компьютер пользователя с линией связи. Обычно DCE работает на физическом уровне, отвечая за передачу и прием сигнала нужной формы и мощности. Примером DCE являются модемы, линии связи, аппаратура АТС и т.п. Аппаратура пользователя, вырабатывающая данные для передачи по линии связи и подключаемая непосредственно к аппаратуре передачи данных, называется оконечным оборудованием данных (DTE — Data Terminal Equipment). Примером DTE являются компьютеры.

Промежуточная аппаратура обычно используется на линиях связи большой протяженности. Промежуточная аппаратура прозрачна для пользователя, он ее не замечает и не учитывает в своей работе. Для него важны только качество полученного сигнала, влияющее на скорость передачи дискретных данных. В зависимости от типа промежуточной аппаратуры все линии связи делятся на аналоговые и цифровые. В аналоговых линиях связи промежуточная аппаратура предназначена для усиления и передачи аналоговых сигналов, то есть сигналов, которые имеют непрерывный диапазон значений. Такие линии связи традиционно применялись в телефонных сетях для связи АТС между собой. При аналоговом подходе обычно используется техника частотного уплотнения (Frequency Division Multiplexing, FDM).

При передаче дискретной информации по телефонным линиям информацию первоначально кодируют, представляя ее в аналоговом виде. Но возникает вопрос: для чего нужно представлять информацию в аналоговом виде и почему ее нельзя передавать по телефонным коммутируемым линиям в естественном для компьютера цифровом коде, как это делается в локальных сетях?

Представим себе вначале дискретный сигнал, состоящий из последовательности «0» и «1». Такой сигнал можно непосредственно передавать по телефонной линии связи, если сопоставить двоичному нулю низкий уровень напряжения (или отрицательное напряжение), а двоичной единице — высокий. Этот способ представления информации называется потенциальным кодированием. Однако при передаче такой последовательности импульсов прямоугольной формы на значительное расстояние с более-менее приличной скоростью сигнал будет претерпевать значительные искажения, обусловленные частотными характеристиками линии. Положение усугубляется тем, что телефонные каналы связи или каналы тональной частоты первоначально были предназначены для передачи голосовых сообщений в частотном диапазоне от 300 до 3400 Гц. Несмотря на то что человек способен слышать звуки в частотном диапазоне от 20 до 22 000 Гц, диапазона от 300 до 3400 Гц вполне достаточно для воспроизведения человеческого голоса. Таким

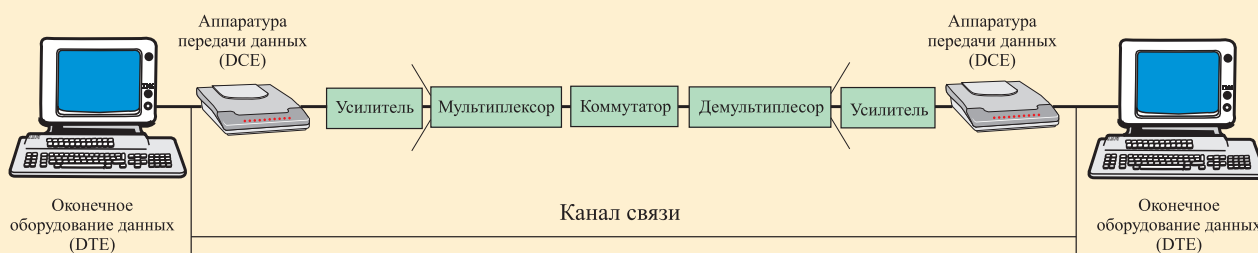


Рис. 1. Состав линии связи

Тестирование

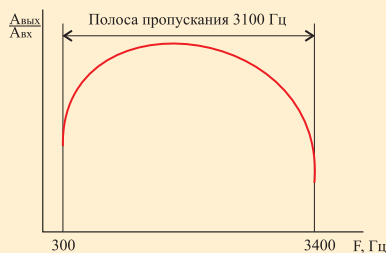


Рис. 2. Амплитудно-частотная характеристика канала тональной частоты

образом, канал тональной частоты (ТЧ) имеет полосу пропускания всего 3100 Гц. Такое строгое ограничение на частоты передаваемых сигналов связано прежде всего с использованием аппаратуры уплотнения и коммутации каналов в телефонных сетях.

Оказывается, что каким бы хитроумным не было цифровое кодирование исходного сигнала, его спектр нельзя уложить в ширину полосы пропускания канала ТЧ. По этой причине цифровое кодирование не используется при передаче сигналов по коммутируемым каналам связи.

Применение аналоговой модуляции, при которой синусоидальный сигнал кодируется изменением амплитуды, частоты и фазы,

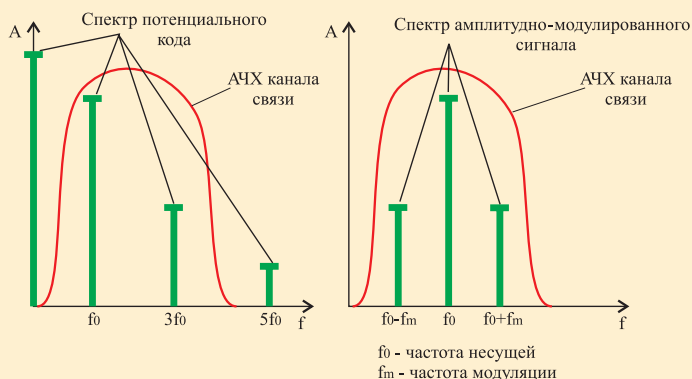


Рис. 3. Спектр сигнала при потенциальном кодировании и амплитудной модуляции

приводит к спектру гораздо меньшей ширины при равной скорости передачи информации. Кроме того, спектр сигнала становится симметричен относительно некоторой несущей частоты. Эти обстоятельства позволяют с успехом использовать аналоговую модуляцию для передачи сигналов по каналам связи с ограниченной полосой пропускания. Однако для модуляции синусоидального сигнала требуется более сложная и дорогая аппаратура, чем для генерации прямоугольных импульсов. Устройство, которое выполняет функции модуляции несущей синусоиды на передающей стороне и демодуляции на приемной стороне, называется модемом.

Скорость передачи данных ограничивается прежде всего шириной полосы пропускания канала связи. Это связано с тем, что с увеличением скорости модуляции сигнала возрастает и ширина спектра этого сигнала. Ограничение, накладываемое на скорость модуляции шириной канала ТЧ, можно частично компенсировать, если за одно дискретное состояние сигнала передавать несколько информационных бит. Например, в известном методе квадратурной амплитудной модуляции (Quadrature Amplitude Modulation, QAM) используется амплитудная модуляция с четырьмя уровнями амплитуды и фазовая модуляция с восемью значени-

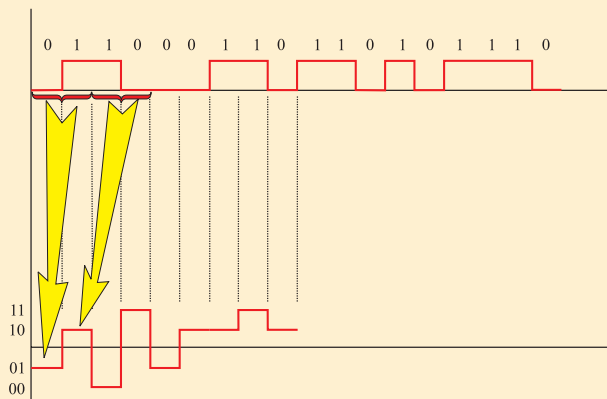


Рис. 5. Соотношение между битовой и бодовой скоростями

ями величин сдвига фазы. Это позволяет в одном дискретном состоянии сигнала закодировать 32 информационных бита. Теоретически скорость передачи данных при этом должна возрасти в 32 раза, но из возможных 32 комбинаций сигнала используются далеко не все. Например, могут использоваться только 6, 7 или 8 комбинаций для представления исходных данных, а остальные комбинации являются запрещенными. Такая избыточность кодирования требуется для распознавания модемом ошибочных сигналов, являющихся следствием искажений.

Скорость передачи информации можно измерять количеством дискретных состояний за 1 секунду. Такая единица измерения скорости передачи получила название бод, в честь одного из изобретателей телеграфа в его современном виде — француза Бодо. В случае двухуровневого кодирования скорость, измеряемая в бодах, совпадает со скоростью, измеряемой в бит/с, то есть 1 бод = 1 бит/с. При использовании четырехуровневого кодирования боды и бит/с не совпадают. Причем 1 бод = 2 бит/с, то есть за одно дискретное состояние передается 2 бита информации. Аналогичная ситуация возникает и при использовании остальных методов модуляции.

Вообще можно сказать, что скорость в битах равна скорости в бодах, умноженной на число бит в одном бode. Но увеличение количества дискретных различных состояний сигнала налагает особые требования к отношению сигнал/шум. Кроме того, повышение скорости передачи данных ограничено шириной полосы пропускания канала ТЧ, так как увеличение скорости сопровождается уширением спектра передаваемого сигнала. Можно доказать, что независимо от способа модуляции сигнала максимальная скорость передачи информации ограничивается шириной полосы пропускания канала связи и отношением сигнал/шум и равна

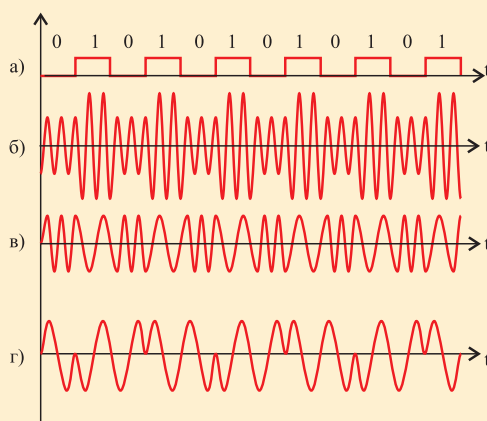


Рис. 4. Различные типы модуляции

$$C = F \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right).$$

Данное выражение носит название формулы Шеннона. В этой формуле S (Signal) — уровень сигнала, N (Noise) — уровень шума, F — ширина полосы пропускания канала связи, выражаемая в герцах.

Из этой формулы непосредственно следует, что для передачи на скорости 33 600 бит/с необходимо, чтобы уровень сигнала был

Внешние модемы

больше уровня шума почти в 1820 раз.

В общем случае скорость передачи данных зависит не только от отношения сигнал/шум, но и от затухания сигнала. Впрочем, это и понятно, ведь с увеличением уровня затухания сигнала будет уменьшаться отношение сигнал/шум.

В теории связи отношение сигнала к шуму (Signal to Noise Ratio, SNR) принято выражать в децибелах и определять по формуле:

$$SNR = 10 \lg \frac{S}{N}$$

Для хорошей линии связи отношение сигнал/шум может составлять, например, 40 дБ. Это означает, что уровень сигнала больше уровня шума в 10 000 раз.

Скорость передачи данных принято измерять как в бит/с, так и в символах в секунду (Character per second, CPS). Скорость, измеряемая в CPS, полностью аналогична скорости, измеряемой в байт/с, так как символ эквивалентен байту.

При тестировании модемов производилось определение зависимости скорости передачи данных от различных дестабилизирующих факторов, среди которых наиболее важным является отношение сигнал/шум и затухание в канале связи. Это позволило вычислить такую важную характеристику модема, как чувствительность.

Методика тестирования

Основная трудность тестирования модемов по сравнению с другими компьютерными компонентами состоит в том, что их работа зависит не столько от содержимого компьютера (процессорной подсистемы, дисковой подсистемы и т.д.), сколько от характеристик канала связи между двумя модемами. Кроме того, при каждом новом соединении характеристики канала связи могут непредсказуемо изменяться.

Проведение испытаний на реальной телефонной линии бессмысленно в силу неконтролируемости процесса установления связи. Поэтому модемы испытывают, как правило, с помощью имитаторов телефонных каналов. Это устройство, передающее сигнал от одного модема к другому, с внесением в него искажений и помех, характерных для реальных линий. Параметры дестабилизирующих воздействий можно задавать, имитируя линии связи различного качества. Такой подход позволяет сравнивать модемы между собой по устойчивости к различного рода помехам.

Для тестирования использовался имитатор телефонных каналов Canal-5, рекомендуемый ЦНИИ связи для проведения сертификационных испытаний модемов. Имитатор был любезно предоставлен фирмой, которая его разработала и производит, — ООО «Аналитик Телеком Системы». (Россия 123424 г. Москва, Волоколамское ш., 73, офис 321, <http://www.analytic.ru>, info@analytic.ru Тел.: (095) 490-0713, 490-0799, тел/факс: (095) 490-6314).

Имитатор телефонных каналов AnCom Canal-5 предназначен для проведения испытаний телекоммуникационного оборудования путем воспроизведения электрических характеристик выделенного канала тональной частоты (ТЧ) в четырех- и двухпроводном окончании, а также канала коммутируемой телефонной сети.

Имитатор AnCom Canal-5 представляет собой интеллектуальное имитационно-измерительное устройство, управляемое персональным компьютером, и объединяет в себе электрическую модель те-



Рис. 7. Основной экран программы Canal.exe, управляющей работой имитатора

лефонного канала и анализатор телефонных каналов AnCom TDA-5.

Представление мнемосхем и параметров настройки блоков имитатора, управление имитатором и его конфигурирование, а также управление проведением контрольных измерений установленных значений имитируемых параметров и параметров тестируемого оборудования обеспечивается внешним управляющим компьютером и программным обеспечением.

Управление имитатором осуществляется посредством специального программного обеспечения, которое позволяет выбрать одну из пяти схем включения имитационных блоков, а именно: режим имитации канала ТЧ в четырехпроводном окончании; режим имитации канала ТЧ в двухпроводном окончании; режим имитации канала ТЧ в четырехпроводном окончании, с одной стороны, и в двухпроводном окончании — с другой; режим имитации канала коммутируемой телефонной сети и режим четырехпроводной неискажающей линии.

В имитаторе предусмотрена возможность подключения встроенного анализатора телефонных каналов AnCom TDA-5 к контрольным точкам имитатора, отображаемым на мнемосхемах, что позволяет контролировать как произведенные настройки параметров блоков имитатора, так и параметры испытываемого оборудования.

Блок имитатора канала ТЧ выполняет имитацию следующих искажений передаваемого сигнала: искажения частотных характеристик затухания и группового времени прохождения, нелинейное искажение, задержка распространения,

остаточное затухание, изменение частоты, дрожание фазы, скачки фазы. Кроме того, имитатор канала ТЧ обеспечивает генерацию равномерного шума, импульсной и гармонической помехи (от внешнего генератора).

Фактически имитатор позволяет «на столе» воспроизвести все то оборудование, с присущими ему искажениями и помехами, по которому сигнал проходит в реальной жизни от абонента до провайдера.

Тестирование модемов заключалось в исследовании их способности противостоять всевозможным дестабилизирующим факторам как по отдельности, так и в комплексе. Для проведения тестирования собиралась установка, состоящая из мастер-модема, имитатора телефонных каналов и испытываемого модема. В качестве мастер-модема был использован модем 3Com U.S. Robotics Courier V.Everything версии US/Canada. Выбор пал именно на эту модель, так как многие провайдеры используют многоцелевые устройства доступа U.S. Robotics 3Com Total Control с установленными в них аналогичными модемами. Мастер-модем настраивался один раз, и его настройки больше не изменялись в ходе всего тестирования.



Рис. 6. Имитатор телефонных каналов Canal-5

Тестирование

Собственно настройки мастер-модема заключались в запрещении аппаратного сжатия. Попытка запретить адаптивную подстройку уровня мощности передаваемого сигнала с помощью команды ATS56.2 = 1 закончилась неудачно. Уровень передаваемого сигнала изменялся в зависимости от состояния линии связи в диапазоне от -12 дБм до -10 дБм, что регистрировалось с помощью анализатора телефонных каналов. В ходе тестирования испытуемый модем «дозванивался» до мастер-модема, и между ними устанавливалось соединение. Для этого была использована терминальная программа Zoc 3.11Professional. После установления соединения в направлении от мастер-модема к испытуемому модему копировался файл заданного размера. Зная размер копируемого файла и время копирования, можно легко вычислить скорость передачи:

$$v \text{ (CPS)} = \frac{L \text{ (байт)}}{t \text{ (с)}}.$$

В ходе тестирования исследовалось влияние на работу модемов пяти дестабилизирующих факторов, таких как затухание, шум, сдвиг несущей частоты, дрожание фазы и количество переприемов по ТЧ.

Кроме того, проводилось комплексное тестирование модемов на линиях различного качества. Учитывая, что стендовые испытания позволяют имитировать работу модемов только по протоколу V.34, каждый модем дополнительно испытывался на реальной линии связи, обеспечивающей его взаимодействие с провайдером по протоколу V.90.

Основные технические характеристики модемов приведены в табл. 1.

Тестирование на устойчивость к затуханию

Когда полезный сигнал передается по линии связи, имеющей конечное сопротивление, он теряет часть своей мощности, проходя через коммутационные устройства и другие узлы телефонных станций. Потерю мощности сигнала принято характеризовать его затуханием. Затухание измеряется в децибелах и определяется по простой формуле:

$$A = 10 \lg \frac{P_{in}}{P_{out}}, \text{ (дБ)},$$

Таблица 1. Технические характеристики модемов

Наименование модели	D-Link DFM-560E	Acorp 56EMS	Silver Jaguar 5614 RE+	IDC 5614 BXL/VR+	ZyXEL Omni 56K
Фирма-изготовитель	D-Link	Acorp Electronics Corporation	AVAKS Finland Ltd	INPRO Development Corporation	ZyXEL Communications Corporation
Адрес в Интернете	www.dlink.ru	www.acorp.ru	www.avaks.ru	www.inpro.us.com	www.zyxel.ru
Средняя розничная цена, долл.	65,00	50,00	100,00	85,00	95,00
Исполнение	внешнее	внешнее	внешнее	внешнее	внешнее
Интерфейс	RS-232 (DB-25)	RS-232 (DB-25)	RS-232 (DB-25)	RS-232 (DB-25)	RS-232 (DB-9)
Микросхема	Rockwell	Rockwell	Rockwell	Rockwell	ZyXEL M4
Протоколы связи					
V.90	+	+	+	+	+
K56Flex	+	+	+	+	-
X2	-	-	-	-	-
V.34 bis, V.34, V.32bis, V.32, V.22bis, V.22, V.23, V.21, Bell 212A/103	+	+	+	+	+
Протоколы коррекции ошибок					
ITU V.42 / MNP 2-4	+	+	+	+	+
MNP 10	-	-	-	+	-
Протоколы сжатия данных					
ITU V.42bis / MNP 5	+	+	+	+	+
Протоколы передачи факсов					
V.29, V.27ter, V.17, V.21 channel 2	+	+	+	+	+
Голосовые функции	+	+	+	+	+
АОН	-	-	-	+	+
Поддержка режима выделенной линии	-	-	-	+	-
Возможность обновления микропрограмм	+	+	+	+	+
Функциональность AT команд					
Регулирование громкости динамика	+	+	+	внешнее	+
Регулирование уровня мощности передачи	-	-	-	+	-
Управление скоростью соединения	+	-	+	+	+
Получение диагностики соединения	-	-	-	+	+
Получение подсказки по AT-командам	-	-	-	-	-
Управление сжатием данных	+	+	+	+	+
Управление протоколом коррекции ошибок	+	+	+	+	+
Инструкция пользователя на русском языке	нет	нет	есть	есть	есть

Внешние модемы

где P_{in} — мощность входного сигнала, а P_{out} — мощность выходного сигнала.

Для измерения абсолютных величин используются единицы, называемые (дБм) «децибел на милливатт» и рассчитываемые по формуле

$$P = 10 \lg \frac{S}{1 \text{ мВт}},$$

где S — уровень принимаемого сигнала.

Характеристика модема, показывающая, насколько успешно он справляется с затуханием сигнала в линии, называется чувствительностью. Чем она выше, тем при большем затухании в линии прибор способен устойчиво работать. Фактически чувствительность определяет минимальный уровень входного сигнала, при котором возможно установление связи на идеальной линии. Чувствительность модема принято выражать в децибелах относительно мощности в 1 мВт (дБм). Например, если чувствительность модема составляет -44 дБм, то это означает, что минимальный уровень входного сигнала, при котором возможно установление связи, равен 4×10^{-5} мВт.

Затухание в линии может меняться в зависимости от времени, и это можно имитировать при помощи аппаратуры Canal-5, однако проще снять зависимость скорости соединения от затухания, поскольку современные модемы могут при ухудшении условий связи переходить на меньшие скорости.

При проведении тестов на устойчивость к затуханию затухание в линии клиента варьировалось в пределах от 9 дБ до предельной величины, при которой обеспечивается соединение. Для каждого значения затухания определялась скорость приема, что позволило построить графики зависимости скорости передачи от затухания. Для получения достоверных результатов каждый замер проводился не менее пяти раз (при большом разбросе значений количество измерений увеличивалось). Зная предельное затухание, при котором возможно установление связи и уровень выходного сигнала от мастер-модема, можно было рассчитать чувствительность модема.

Определение чувствительности модема производилось как с настройками модема по умолчанию (фабричная установка), так и с дополнительными настройками. Отметим, что не всегда с помощью дополнительных настроек модема удавалось повысить его чувстви-

ZyXEL Omni 56K Plus	D-Link DU-560M	3Com U.S. Robotics Courier V.Everything	A-Link Porshce 5614 STE USB	SmartLink 56TS	3Com U.S. Robotics 56K Faxmodem	CNet 5614 XE/E210
ZyXEL Communications Corporation	D-Link	3Com	AVAKS Finland Ltd	Archtek Telecom Corp.	3Com	CNet Technologies, Inc.
www.zyxel.ru	www.dlink.ru	www.3com.ru	www.avaks.ru	www.archtek.com.tw	www.3com.ru	www.cnet.ru
105,00	92,00	200,00	70,00	95	100,00	60,00
внешнее	внешнее	внешнее	внешнее	внешнее	внешнее	внешнее
RS-232 (DB-9) + USB	USB	RS-232 (DB-25)	USB	RS-232 (DB-9)	RS-232 (DB-25)	RS-232 (DB-9)
ZyXEL M4	Rockwell	нет данных	Soft Modem	Texas Instruments	нет данных	Cirrus Logic
+	+	+	+	+	+	+
-	+	-	+	-	-	-
-	-	+	-	+	+	-
+	+	+	+	кроме Bell 212A/103 и V.23	кроме Bell 212A/103	+
+	+	+	+	+	+	+
-	-	-	-	-	-	-
+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+
+	-	+	-	-	-	-
-	-	+	-	-	-	-
+	+	+	N/A	+	+	+
+	+	внешнее	+	+	+	+
-	-	+	+	-	-	+
+	+	+	+	+	+	+
+	-	+	+	-	+	+
-	-	+	-	-	-	-
+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+
есть	нет	есть	нет	нет	есть	нет

Тестирование

тельность. Причиной тому является адаптивная подстройка мастер-модема под изменяющиеся условия связи, выражающаяся в увеличении уровня выходного сигнала. В итоге, хотя модем и мог преодолеть большее значение затухания в канале связи, результирующая чувствительность могла уменьшаться.

Тестирование на устойчивость к шуму

Следующая неприятность, с которой сталкивается модем, — это шум в линии. Шум подразделяется на два вида: постоянный (шипение) и импульсный (треск). Постоянный шум как бы снижает чувствительность модема: когда его уровень приближается к уровню сигнала, то последний просто теряется на его фоне. То есть сколь бы высокой чувствительностью ни обладал модем, он не сможет принять сигнал на фоне близкого по мощности шума. Импульсный шум не носит столь летального характера, но тоже достаточно неприятен. Из-за него могут появляться в лучшем случае испорченные пакеты, что ведет к повторной передаче, а значит, к снижению общей скорости соединения, а в худшем случае — ретрейны, если модем не распознал характер помехи и начал заново измерять параметры линии для настройки системы эхоподавления.

Измерение устойчивости модема к шуму постоянного уровня проводилось по методике, похожей на описанную выше для затухания. Вначале устанавливался уровень шума –60 дБм (что приблизительно соответствует уровню шума хорошего аналогового аудиокomплекса), затем ступенями по 3 дБм уровень шума увеличивался до того предела, при котором модем еще был способен установить соединение. Ослабление в абонентской линии при этом оставалось постоянным и было равно 12 дБ. Зная уровень сигнала модема провайдера и уровень шума, можно рассчитать отношение сигнал/шум (Signal to Noise Ratio, SNR), выразив его в децибелах

$$SNR = 10 \lg \frac{S}{N} \text{ (дБ)};$$

где S — уровень сигнала; N — уровень шума.

При тестировании модемов на устойчивость к шуму для каждого значения уровня шума измерялась скорость передачи, причем измерения повторялись не менее пяти раз. По полученным значениям строился график зависимости скорости передачи от значения отношения сигнал/шум. Кроме того, определялось минимальное значение отношения сигнал/шум, при котором возможно установление соединения и устойчивая работа модема.

Определение минимального отношения сигнал/шум производилось как с настройками модема по умолчанию, так и с дополнительными настройками, что во многих случаях позволяло за счет уменьшения скорости передачи существенно уменьшать отношение сигнал/шум. Рекордное значение, полученное для тестируемых модемов, составило 2 дБ. При таком значении модем способен распознавать сигнал на уровне шума, если мощность сигнала больше мощности шума всего в 1,58 раза.

Тестирование на устойчивость к сдвигу несущей частоты

Исследовалось также влияние сдвига частоты, характерного для аналоговой аппаратуры с частотным разделением каналов (ЧРК). Такая аппаратура все еще широко используется на территории России, так что этот параметр может представлять определенный интерес. Кратко поясним этот малоизвестный широким читательским кругам феномен. Известно, что при частотном уплотнении на передающей стороне спектр телефонного канала 300–3400 Гц сдвигается в высокочастотную область, а на принимающей перемещается обратно. Поскольку генераторы, частота которых складывается с частотой сигнала, а затем вычитается из этой суммы, не синхронизированы, то даже при кварцевой стабилизации некоторый

сдвиг частоты неизбежен и модем должен уметь с этим бороться. Сдвиг несущей частоты влияет прежде всего на механизм эхоподавления, так как «свой» сигнал приходит со сдвигом частоты. Максимально допустимая по нормативам величина составляет 7 Гц. Измерение максимально допустимой частоты сдвига производилось при затухании в линии абонента 12 дБ. Величина сдвига наращивалась до тех пор, пока удавалось получить соединение.

В ходе тестирования было выявлено, что скорость передачи данных практически не зависит от сдвига несущей частоты. Этот факт означает, что если отразившийся в виде эха сигнал опознан модемом как «свой», то в результате эхоподавления модем вычитает его из суммарного получаемого сигнала, увеличивая тем самым отношение сигнал/шум. При этом скорость передачи данных не зависит от частоты сдвига несущей. Однако при достижении некоторого критического значения частоты сдвига модем не способен распознать в принимаемом сигнале свое эхо, в результате чего уровень шума резко возрастает и связь не устанавливается.

Тестирование на устойчивость к джиттеру

Джиттер, или дрожание фазы передаваемого сигнала, также возникает в аппаратуре с ЧРК. Некачественная фильтрация напряжения питания в тракте передачи сигнала приводит к его паразитной модуляции с частотами, величина которых обычно составляет 100 Гц.

При тестировании модемов на устойчивость к этому параметру имитировалось дрожание фазы на частоте 100 Гц с амплитудой изменения от 0 до 45 градусов. Затухание канала при испытаниях составляло 12 дБ. Выяснилось, что многие модемы успешно справляются с джиттером фазы во всем диапазоне ее изменения.

Тестирование на устойчивость к перепадам по тональной частоте (ТЧ)

Наличие участков перепада по ТЧ более характерно для междугородней связи. Телефонное соединение из одного города в другой может происходить не напрямую, а через промежуточный пункт. Такие участки перепадов сигнала сказываются прежде всего на искажении амплитудно-частотной характеристики канала связи (АЧХ). Для исправления перекосов в АЧХ у модемов предусмотрена схема эквалайзера.

Программное обеспечение имитатора телефонных каналов позволяет выбрать и установить необходимое количество участков перепадов в диапазоне от 0 до 12 участков с шагом установки, соответствующим 0,5 характеристики участка перепада. Относительные частотные характеристики затухания (АЧХ) и группового времени прохождения (ГВП) блока имитатора канала ТЧ в зависимости от заданного количества участков перепада соответствуют характеристикам каналообразующей аппаратуры СИП-60, нормируемым приказом № 43 Министерства связи РФ от 15.04.1996.

При тестировании для модемов определялось максимальное количество перепадов, при котором возможно установление связи и устойчивая работа модемов.

Комплексное тестирование модемов на линиях различного качества

Для комплексной оценки модемов были проведены испытания в условиях, «приближенных к боевым». Понятно, что если линия «плохая», то в ней присутствуют все виды помех, усугубляемые сильным затуханием. В «хорошей», наоборот, помех меньше, затухание слабее. Поэтому было проведено тестирование, имитирующее подключение модема к линиям, условно поделенным на четыре категории: идеальная, хорошая, удовлетворительная, плохая. Параметры линий, использованные в этом тесте, приведены в табл. 2. Для каждого типа

Внешние модемы

Таблица 2. Параметры типов соединения

Параметр/тип канала	Идеальный	Хороший	Средний	Плохой
Условные длины абонентских линий, км	0	2	4	4
Затухание передачи сигнала в направлении к мастер-модему, дБ	12	17	25	28
Уровень постоянно возбуждаемых в точке приема импульсных помех с частотой следования 18.8 Гц, дБм	нет	-40	-37	-35
Мощность всплеска импульсных помех, дБм	нет	-28	-23	-20
Период следования импульсных помех, с	нет	34	14	7
Длительность импульсных помех, с	нет	0,3	0,4	0,5
Уровень постоянно действующего шума, дБм	нет	-50	-45	-40
Максимальный уровень всплеска шумов в линии, дБм	нет	-40	-35	-33
Длительность всплеска шумов в линии, с	нет	0,1	0,2	0,3
Период следования всплесков шумов в линии, с	нет	30	15	5

линии устанавливалось соединение между испытуемым модемом и мастер-модемом и определялась скорость передачи.

Следует отметить, что некоторые модемы не смогли показать себя в данных испытаниях должным образом. Это связано, по всей видимости, с тем, что они плохо справляются с импульсными помехами и шумовыми всплесками, особенно если такие помехи проскакивают в момент установления соединения, когда модемы «договариваются» друг с другом о скорости соединения.

Результаты комплексного тестирования модемов на линиях различного качества показаны на рис. 8.

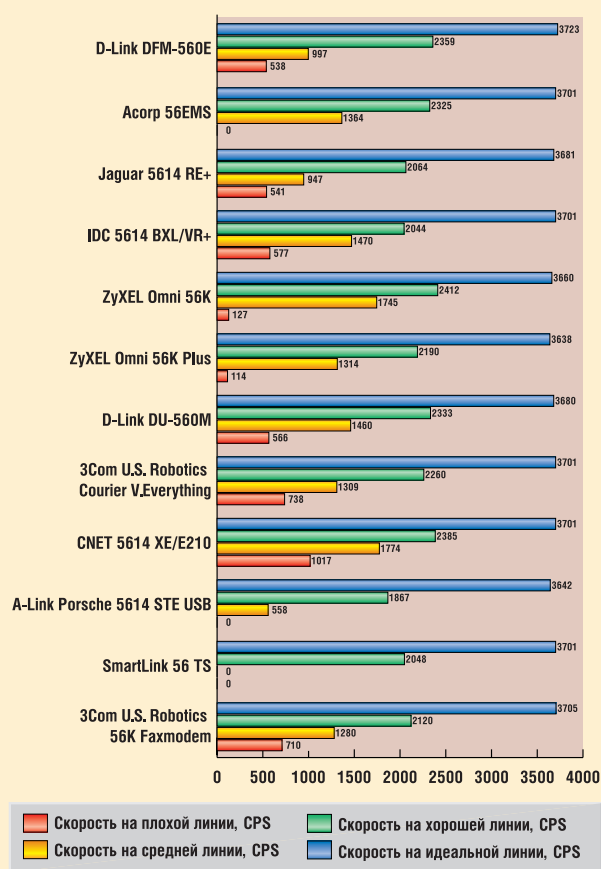


Рис. 8. Результаты комплексного тестирования модемов на линиях различного качества

Испытание модемов на «идеальной» реальной линии

Кроме стендовых испытаний модемов, когда при каждом повторном установлении соединения образовывался канал связи с точно заданными помехами и параметрами, каждый модем испытывался на реальной линии связи. Линия связи была выбрана очень хорошая, для которой отношение сигнал/шум составляет 45-50 дБ и соединение с провайдером возможно по протоколу V.90. Каждый модем устанавливал соединение с провайдером не менее 10 раз, после чего оценивалась средняя скорость установления соединения. Конечно, при каждом дозвоне к провайдеру устанавливается свой собственный, уникальный канал связи со своей помеховой обстановкой, каждый раз новой. Кроме того, скорость установления связи и реальная скорость работы — не одно и то же. На скорость работы модема в Интернете влияет множество факторов, большинство из которых носит случайный и непредсказуемый характер. Например, хорошо известно, что во время дождя выход в Интернет для многих пользователей может быть очень проблематичным. Поэтому принимать получаемые при этом результаты для сравнения модемов было бы неверно. Но при достаточно большой статистике соединений можно, на наш взгляд, субъективно оценить возможности модема при работе по протоколу V.90.

Методика оценки качества

Объективно оценить работоспособность модема — задача не из легких. Основная проблема заключается в том, что не существует единого интегрального параметра, позволяющего определить производительность модема при учете всех факторов, то есть чувствительности, скорости передачи, способности выделения сигнала на уровне шума и т.д. Например, сравнивать модемы только по чувствительности было бы неверно, так как при высокой чувствительности скорость передачи может оказаться неудовлетворительно низкой.

Для оценки качества модемов мы выбрали ряд наиболее важных, на наш взгляд, характеристик, а именно: результаты тестирования модемов на устойчивость к затуханию; результаты тестирования модемов на устойчивость к шуму; результаты тестирования модемов на устойчивость к прочим дестабилизирующим воздействиям; результаты комплексного тестирования модемов на линиях различного качества и субъективная экспертная оценка функциональности модема.

Среди результатов тестирования модемов на устойчивость к затуханию для оценивания были выбраны следующие характеристики: чувствительность модема с настройками по умолчанию (фабричные установки); скорость приема на пределе чувствительности мо-

Тестирование

дема с настройками по умолчанию; чувствительность модема с дополнительными настройками; скорость приема на пределе чувствительности модема с дополнительными настройками и скоростной показатель качества по затуханию. Среди перечисленных характеристик в пояснении нуждается введенный нами скоростной показатель качества по затуханию. Представим себе два модема, один из которых обладает высокой чувствительностью, но поддерживает низкую скорость передачи во всем диапазоне возможных значений затухания сигнала, а другой, хотя и не обладает высокой чувствительностью, однако способен поддерживать высокие скорости передачи во всем допустимом диапазоне затухания. Какой из этих двух модемов более предпочтителен для пользователя? Вопрос неоднозначный. Все зависит от того, какая линия связи доступна пользователю. Если линия связи «плохая», с большим затуханием, то выбор модема с высокой чувствительностью позволит

хоть и не на высокой скорости, но все же устанавливать соединение. Если же линия связи обладает малым затуханием, то более предпочтителен выбор скоростного модема. Идеальным же будет модем, который, обладая высокой чувствительностью, способен поддерживать высокую скорость во всем диапазоне затухания. Сравнить скоростные показатели модемов по затуханию можно, вычислив площадь криволинейной трапеции, образуемой графиком зависимости скорости передачи от затухания в канале связи. Площадь такой фигуры, выражаемая в безразмерных единицах, и будет скоростным показателем по затуханию. Отметим, что никаким физическим смыслом данный показатель не наделен. Просто чем он выше, тем большую скорость передачи обеспечивает модем во всем диапазоне затухания.

Среди результатов тестирования модемов на устойчивость к шуму для оценивания были выбраны следующие характеристики: крити-

Современные модемы достигли предела своего развития — протокол V.90 реализует максимальную физически достижимую скорость обмена при наличии цифровой АТС. При ее отсутствии физический предел — V.34. Поэтому совершенствование модемов идет по пути придания им новых функций (таких, например, как голосовые).

Однако на самом деле ситуация далека от идеала. Состояние телефонной сети в России оставляет пока желать лучшего, и встречаются еще АТС постройки 40-х годов, не имеющие аппаратуры уплотнения. Поэтому для проверки способности импортных модемов работать на реальных российских линиях проводятся сертификации. Тем не менее не все модемы имеют сертификат, что означает дополнительный риск для покупателя. Следует отметить, однако, что наличие или отсутствие сертификата само по себе еще ни о чем не говорит. Самый страшный враг — российские телефонные линии, многие из которых не удовлетворяют требованиям, предъявляемым самим Министерством связи. Кроме того, необходимо убедиться, насколько полно реализован протокол V.34, предусматривающий снижение скорости обмена по мере ухудшения качества канала связи.

Испытания на реальной линии нельзя назвать строго объективными, так как состояние этой линии может изменяться ежеминутно и даже ежесекундно. Но все-таки, ведь это сама жизнь, с всеми ее препонами и неожиданностями. Никакой имитатор не учудит того, что может сделать трамвай, проехавший над кабелем.

К счастью (или, скорее, к несчастью), МГТС предоставила в пользование (пожизненное) одному из авторов «эталонную плохую линию», причем за минимальную плату, равную абонентской. Эта линия приходит на декадно-шаговую АТС образца 1948 года, не оснащенную аппаратурой уплотнения. То есть сигнал от модема прямо по медному проводу идет на другую АТС, более новую, где уже подвергается усилению и преобразованию. Соответственно «последняя миля» оказывается очень длинной. Этим объясняется большое затухание и уровень шума. По ночам и в выходные, особенно летом, уровень шума снижается из-за уменьшения общего трафика, и тогда возможно устойчивое соединение со скоростью 19 200 бод, а иногда и выше.

На предмет выборочного тестирования были взяты модемы, наиболее хорошо проявившие себя в лабораторных испытаниях. Это 3Com U.S. Robotics Courier V.Everything, Inpro IDC 5614 BXL/VR, ZyXEL Omni 56K,

CNet 5614 XE/E210. Для сравнения был также взят модем D-Link DFM-560E, показавший в лаборатории средние результаты.

Для испытаний были выбраны выходные дни, с тем чтобы предоставить модемам хоть какой-нибудь шанс проявить себя с лучшей стороны. В качестве контроля использовался модем Omni 56K. Это не совсем правильно, так как в отличие от профессиональных анализаторов уровня модем не подвергался сертификации и метрологической проверке для использования в качестве измерительного прибора, будучи сертифицирован как модем. Однако качественно оценить ситуацию и проследить за стабильностью параметров линии с его использованием вполне возможно, хотя он и умудрился однажды соединиться по протоколу V.90 через аналоговую АТС.

Условия проведения теста были таковы: после установки драйверов делалась попытка соединиться с провайдером. Если попыт-

Таблица А

Модель	Время соединения	Скорость, бод	Скорость закачки, байт/с	Инициатор разъединения
ZyXEL Omni 56K	0:05:39	30666	-	модем
	1:14:12	24000	2700	пользователь
	0:00:39	19200	-	модем
	1:05:08	16800	1600	модем
U.S.Robotics Courier V.Everything	1:00:00	24000	2800	пользователь
	1:00:00	21600	2550	пользователь
	1:00:00	19200	2450	пользователь
Inpro IDC 5614 BXL/VR	1:00:00	26400	2810	пользователь
	1:00:00	24000	2730	пользователь
	1:00:00	26400	2670	пользователь
CNet 5614XE/E210	0:13:00	37333	2062	модем
	0:12:00	21600	2072	модем
	0:05:00	31200	2996	модем
	0:00:20	31200	-	модем
	0:00:54	30666	-	модем
	1:00:00	19200	1600	пользователь
D-Link DFM-560E	0:05:00	14400		модем
	0:03:05	26400		модем
	1:00:07	26400	2160	пользователь
	0:09:40	26400		модем
	1:00:05	19200	2300	пользователь
	0:02:27	16800		модем

Внешние модемы

ческое отношение сигнал/шум (SNR) с настройками по умолчанию (фабричные установки); скорость приема при критическом отношении сигнал/шум с настройками по умолчанию; критическое отношение сигнал/шум (SNR) с дополнительными настройками; скорость приема при критическом отношении сигнал/шум с дополнительными настройками и скоростной показатель модема по шуму. Точно так же, как и в предыдущем случае, скоростной показатель модема по шуму определяется как площадь криволинейной трапеции, образованной графиком зависимости скорости модема от отношения сигнал/шум. Сам показатель выражается в безразмерных единицах и характеризует способность модема поддерживать скорость во всем допустимом диапазоне изменения уровня шума. Чем выше этот показатель, тем более скоростным является данный модем.

Среди результатов тестирования на устойчивость к прочим дестабилизирующим факторам для оценивания были выбраны сле-

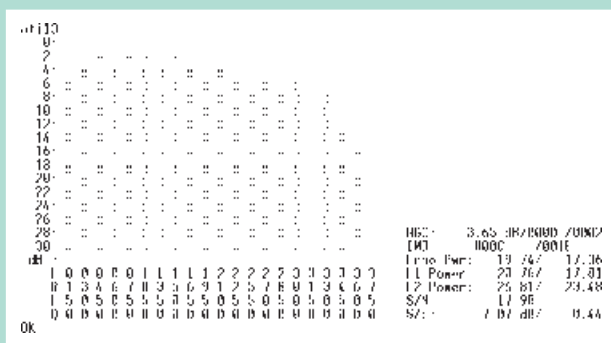
дующие характеристики: максимально возможный сдвиг несущей частоты, максимальная амплитуда джиттера фазы и максимальное количество переключений по ТЧ.

В результате комплексного тестирования модемов на линиях различного качества оценивалась скорость передачи на линии «хорошего», «удовлетворительного» и «плохого» качества.

Субъективная экспертная оценка качества модема складывалась из оценки технического руководства модема, оценки возможности управления модемом с помощью AT-команд, субъективной оценки функциональности модема, возможности регулирования уровня передачи, ограничения скорости соединения и получения диагностики соединения. Выбор именно этих характеристик модема для оценивания был вызван тем, что они, на наш взгляд, наиболее важны при дополнительной настройке модема на некачественную линию связи.

ка была успешной, то при помощи утилиты Regret производилось копирование файла ftp://ftp.microsoft.com/Is-Ir.zip размером 2,74 Мбайт, при этом оценивалась средняя скорость закачки в бит/с. Данный файл был выбран исключительно из-за подходящего размера и типа, исключающего аппаратное сжатие. Далее для проверки способности модема держать соединение он должен был проработать до суммарного времени 1 час. После этого предпринималось еще несколько попыток с целью довести число часовых сеансов до трех. Никакой дополнительной инициализации не проводилось, так как опыт показывает, что подбор оптимальных параметров может занять несколько дней. Результаты в порядке проведения тестов представлены в табл. А.

Не вдаваясь в долгие дискуссии по поводу важности тех или иных параметров и учитывая качественный характер проведенного тестирования, отметим, что к финишу первыми, ноздря в ноздрю, пришли, несмотря на трехкратную разницу в цене, 3Com U.S. Robotics Courier V.Everything и Inpro IDC 5614 BXL/VR. Следует отметить, что они сумели правильно оценить качество линии и не погнались за высокой скоростью, предпочтя более стабильное соединение. При правильно подобранной строке инициализации 3Com U.S. Robotics Courier V.Everything способен на данной линии работать часами. Двум первым наступает на пятки ZyXEL Omni 56K, который, хотя и не победил в официальном заезде, обнаружил феноменальную способность быстро и легко соединяться на приемлемой скорости, что



очень пригодились при мониторинге качества линии. Один раз он даже сумел соединиться по протоколу V.90 с использованием аналоговой АТС (!), благодаря аномально высокому для данной линии отношению сигнал/шум.

В отличие от лабораторных условий установка модема CNet 5614 XE/E210 заняла в общей сложности 3 часа, а заставить его правильно набирать номер удалось только после ручной корректировки файла Cirrus Logic GenericMDMCI.R.INF, расположенного в каталоге

Таблица Б

Отношение сигнал/шум, дБ	Уровень ближнего эха, дБ	Уровень принимаемого сигнала, дБм	Время	Тип протокола
Суббота				
30	-6.9	-26	13.21	V.34
25	-9	-35	14.34	V.34
32	-9	-32	16.49	V.34
31	-11	-26	18.06	V.34
31	-10	-27	23.03	V.34
Воскресенье				
24	-9	-34	12.55	V.34
35	X	-27	18.07	V.90
31	-9	-33	21.05	V.34
Понедельник				
25	-10	-28	13.15	V.34
24	-7	-26	18.20	V.34

Windows\Inf\Other. Ну что же, жизнь есть жизнь. Этот модем не смог адекватно оценить качество линии и пытался установить соединение на непомерно высокой скорости, что приводило к быстрой потере соединения. Характерно, что соединение на скорости, более высокой, чем оптимальная для данной линии, приводит к общему снижению скорости обмена, вероятно, из-за большого числа повторно принимаемых пакетов.

Модем D-Link DFM-560E показал типичные для недорогих модемов результаты, сочетающиеся с довольно трезвой оценкой качества линии. Вероятно, при тщательной подстройке от него можно было бы добиться вполне приличных результатов.

В табл. Б приведены данные о некоторых показателях линии, полученные при помощи команды AT112 модема ZyXEL Omni 56K в дни, когда проводились измерения, а также, для сравнения, в понедельник. Видно, что по будням отношение сигнал/шум ухудшается примерно на 5 дБ. Обратите внимание на стабильно высокий уровень ближнего эха и высокое затухание.

На рисунке приведена также амплитудно-частотная характеристика линии, полученная при помощи команды AT113. На ней хорошо заметен значительный завал в области высоких частот.

Подводя итоги, заметим, что полученные результаты, в общем, закономерны. Модемы производства фирм, которые специально адаптируют свою продукцию для России, в условиях, приближенных к «боевым», оказались лучше тех, что предназначены для эксплуатации на линиях среднемирового качества.

Тестирование

Для каждой рассмотренной характеристики вычисляется ее показатель качества. Необходимость введения этого абстрактного понятия вызвана стремлением сравнить модемы между собой. Ведь конечная цель тестирования заключается именно в сравнении модемов между собой, и не только по отдельным характеристикам, но и в целом. Такое сравнение было бы несложной задачей, если бы существовал какой-то обобщенный (интегральный) показатель производительности или качества модема. Для определения такого ин-



Рис. 9. Распределение весовых коэффициентов основных характеристик модема

Таблица 3. Методика вычисления показателя качества отдельных характеристик модема и их средние весовые коэффициенты, полученные методом опроса экспертов

Оцениваемые характеристики	Вычисление показателя качества характеристики	Весовые коэффициенты характеристик, %
Чувствительность модема с настройками по умолчанию	Показатель качества характеристики = (результат выполнения теста для данного модема) / (максимальный результат выполнения теста в группе тестируемых модемов)	11
Скорость приема на пределе чувствительности модема с настройками по умолчанию		3
Чувствительность модема с дополнительными настройками		5
Скорость приема на пределе чувствительности модема с дополнительными настройками		3
Скоростной показатель качества по затуханию		10
Критическое отношение сигнал/шум (SNR) с настройками по умолчанию		11
Скорость приема при критическом отношении сигнал/шум с настройками по умолчанию		3
Критическое отношение сигнал/шум (SNR) с дополнительными настройками		5
Скорость приема при критическом отношении сигнал/шум с дополнительными настройками		3
Скоростной показатель качества по шуму		10
Сдвиг несущей		2
Джиттер фазы		2
Количество переприемов		1
Скорость приема на линии «хорошего» качества		7
Скорость приема на линии «среднего» качества		7
Скорость приема на линии «плохого» качества		7
Регулирование уровня мощности передачи	1 — при наличии; 0 — при отсутствии	1
Ограничения скорости связи		2
Получения диагностики соединения		1
Субъективная оценка технического руководства модема	Экспертная оценка тестовой лаборатории по 10-балльной шкале: 1-наихудшее качество, 10-лучшее качество. Показатель качества характеристики = (полученный балл) / (максимальный балл в группе)	1
Субъективная оценка возможности управления модемом с помощью АТ команд		2,5
Субъективная оценка качества модема		2,5

тегрального показателя качества сначала вычисляется показатель качества каждой отдельной характеристики, после чего они складываются с соответствующими весовыми коэффициентами.

Итак, первая проблема, с которой приходится сталкиваться, — это вычисление показателя качества для каждой отдельной характеристики. Понятно, что сама по себе характеристика в «чистом» виде не может быть собственным качеством. Действительно, как можно, например, складывать чувствительность модема и мак-

симально возможный сдвиг несущей частоты? Поэтому показатель качества каждой характеристики должен быть безразмерной величиной. Более того, показатель качества должен отражать действительное положение вещей, то есть если характеристика одного модема хуже аналогичной характеристики другого модема, то и соотношение показателей качества этих характеристик должно быть аналогичным. Показатели качества и весовые коэффициенты устанавливались при помощи экспертных оценок.

После того как определены показатели качества каждой характеристики, можно вычислить качество самого модема. Однако просто сложить показатели качества для каждой характеристики недостаточно. Ведь разные характеристики имеют различную значимость. Естественно, что показатель качества чувствительности модема куда более важен, чем оценка технического руководства. Поэтому для каждой характеристики необходимо определить ее весовой коэффициент, являющийся показателем значимости данной характеристики. Весовые коэффициенты выражаются в процентах или в долевых частях, но так, чтобы сумма всех весовых коэффициентов была равна 100% или соответственно 1. Тогда интегральный показатель качества модема вычисляется как сумма произведений показателей качества отдельных характеристик и соответствующих весовых коэффициентов.

Рассчитанные по описанной выше методике интегральные показатели качества модема использовались при выборе самого качественного модема. Чем выше интегральный показатель качества модема, тем лучше. Если же разделить интегральный показатель качества модема на его цену, то полученное

Внешние модемы

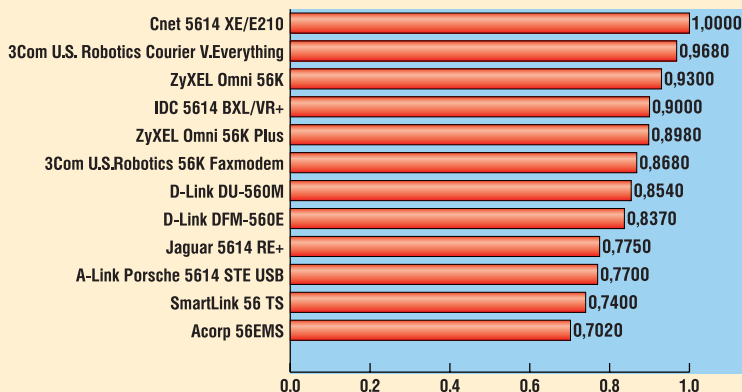


Рис. 10. Нормированные интегральные показатели качества модемов

значение будет характеризовать уровень выгоды — чем выше отношение «качество/цена», тем выгоднее покупка модема. Результаты оценки характеристик модемов и интегральный показатель качества модемов представлены в табл. 4.

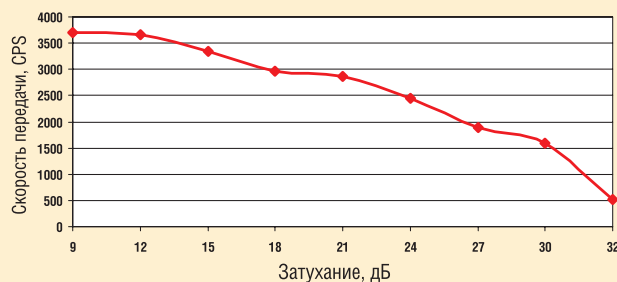
Выбор редакции

По интегральному показателю качества лидером оказался модем CNET 5614 XE/E210, который и стал выбором редакции. Отметим, что и по отношению «качество/цена» он занял первое место. На втором месте по интегральному показателю качества с незначительным отрывом — модем 3Com U.S. Robotics Courier V. Everything. Второе место по отношению «качество/цена» занял модем Acorn 56EMS.

Результаты тестирования

Acorn 56EMS

Компания Acorn Electronics Corporation — международная компания, специализирующаяся на разработке, производстве и продвижении комплектующих для персональных компьютеров под маркой Acorn. Компания входит в состав мощной широкопрофильной корпорации Acorn International. Штаб-квартира Acorn Electronics находится на Тайване. Модемы Acorn хорошо известны на российском рынке как недорогие модемы, построенные на чипсете Rockwell. При вскрытии модема обнаруживаются микросхемы CONEXANT RP56D/SD и CONEXANT L2800-38.



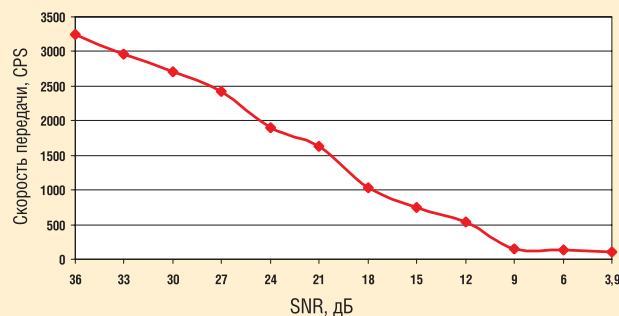
Зависимость скорости передачи от затухания в канале связи для модема Acorn 56EMS

В прилагающейся к модему инструкции на английском языке можно найти подробное руководство по подключению модема к компьютеру и к Интернету. При этом руководство рассчитано на пользователя, впервые сталкивающегося с модемом. Кроме этого, в комплект к модему прилагается телефонный кабель, сетевой адаптер и интерфейсный кабель DB25-DB25/DB9. На компакт-диске можно найти подробное руководство на английском языке по синтаксису поддерживаемых AT-команд. Впрочем, набор команд достаточно ограничен и не позволяет осуществлять эффективную настройку под различные типы линии. Модем может выдавать статистику соединения, оценивая качество линии в условных единицах. Как и прочие модели, основанные на чипсете Rockwell, модем поддерживает, кроме протокола V.90, протокол K56Flex, а также стандартный набор протоколов передачи данных: V.34+, V.34, V.32bis, V.32, V.22bis, V.23, V.22, V.21, Bell 212A/103, протоколы передачи факсов V.17, V.29, V.27ter, V.21, Channel 2, протоколы коррекции ошибок V.42 LAPM и MNP 2-4 и протоколы сжатия данных V.42bis и MNP5.



При тестировании модем показал низкие результаты, заняв по рейтингу производительности одиннадцатое место. Чувствительность модема с настройками по умолчанию равна -44,1 дБ, и повысить ее дополнительными настройками не удается. Минимальное отношение сигнал/шум, успешно преодолеваемое модемом с настройками по умолчанию, составляет 10,4 дБ, а при подстройке под качество линии связи его удается понизить до 3,9 дБ. Учитывая, что модем в данной версии микропрограммы не допускает эффективной дополнительной подстройки под качество линии связи, его использование на российских линиях связи может оказаться весьма проблематичным. Скоростные показатели модема по затуханию и по шуму несколько выше среднего, кроме того, модем успешно справляется со сдвигом несущей частоты, джиттером фазы и допускает до 6,5 переприемов.

При комплексном тестировании на линиях различного качества модем показал высокие скоростные результаты на линиях «хорошего» и «удовлетворительного» качества и отказался устанавливать соединение на линии «плохого» качества.



Зависимость скорости передачи от отношения сигнал/шум в канале связи для модема Acorn 56EMS

Тестирование

Таблица 4. Результаты тестирования

Оцениваемые характеристики	Весовые коэффициенты характеристик, (%)	Acorp 56EMS	A-Link Porsche 5614 STE USB	AVAKS Silver Jaguar 5614 RE+	CNET 5614 XE/E210	D-Link DFM-560E
Чувствительность модема с настройками по умолчанию, дБ	11	-44,1 0,87	-44,6 0,88	-47,3 0,93	-50,8 1,00	-43 0,85
Скорость приема на пределе чувствительности модема с настройками по умолчанию, CPS	3	512 0,24	1385 0,64	806 0,37	1068 0,49	806 0,37
Чувствительность модема с дополнительными настройками, дБ	5	-44,1 0,83	-44,6 0,84	-46,3 0,87	-50,8 0,96	-44,2 0,83
Скорость приема на пределе чувствительности модема с дополнительными настройками, CPS	3	512 0,37	1385 1,00	137 0,10	1068 0,77	138 0,10
Скоростной показатель качества по затуханию	10	61772,53 0,74	70125,61 0,84	55646,27 0,67	83036,49 1,00	70496,31 0,85
Критическое отношение сигнал/шум (SNR) с настройками по умолчанию, дБ	11	10,4 0,67	11,3 0,62	10,9 0,64	9 0,78	9 0,78
Скорость приема при критическом отношении сигнал/шум с настройками по умолчанию, (CPS)	3	156 0,29	540 0,99	144 0,26	546 1,00	272 0,50
Критическое отношение сигнал/шум (SNR) с дополнительными настройками, дБ	5	3,9 0,51	11,3 0,18	2,8 0,71	9 0,22	2,6 0,77
Скорость приема при критическом отношении сигнал/шум с дополнительными настройками, CPS	3	108 0,20	540 0,99	134 0,25	546 1,00	121 0,22
Скоростной показатель качества по шуму	10	47453,50 0,82	54686,80 0,95	45890,18 0,80	57495,06 1,00	48380,54 0,84
Сдвиг несущей, град	2	12,6 0,59	11 0,51	12,6 0,59	21,5 1,00	12,6 0,59
Джиттер фазы, град	2	45* 1,00	42,7 0,95	45* 1,00	23,1 0,51	45* 1,00
Количество переключений, шт.	1	6,5 0,54	3,5 0,29	2,5 0,21	12* 1,00	2 0,17
Скорость приема на линии «хорошего» качества, CPS	7	2325 0,96	1867 0,77	2064 0,86	2385 0,99	2359 0,98
Скорость приема на линии «среднего» качества, CPS	7	1364 0,77	558 0,31	947 0,53	1774 1,00	997 0,56
Скорость приема на линии «плохого» качества, CPS	7	нет 0,00	0 0,00	541 0,53	1017 1,00	538 0,53
Регулирование уровня мощности передачи	1	0	1	0	1	1
Ограничения скорости связи	2	0	1	1	0	1
Получения диагностики соединения	1	0	1	0	1	0
Субъективная оценка технического руководства модема	1	1 0,1	6 0,6	6 0,6	2 0,2	4 0,4
Субъективная оценка возможности управления модемом с помощью AT-команд	2,5	3 0,3	2 0,2	8 0,8	8 0,8	8 0,8
Субъективная оценка качества модема	2,5	1 0,1	2 0,2	7 0,7	10 1	7 0,7
Интегральный показатель качества		59,56	62,78	64,03	84,87	68,31
Нормированный интегральный показатель качества		0,70	0,74	0,75	1,00	0,80
Цена модема, долл.		50 0,25	70 0,35	100 0,50	60 0,30	65 0,33
Нормированное отношение «качество/цена»		0,84	0,63	0,45	1,00	0,74

Примечание: * — ограничено возможностями измерительной аппаратуры.

При тестировании модема на реальной линии высокого качества модем все время соединялся с провайдером на скорости 48 000 бит/с.

К недостаткам можно отнести плохое распознавание модемом сигнала «занято». Однако эта проблема может быть решена «перепрошивкой» модема более совершенной микропрограммой, которую можно найти в российской части Интернета.

Редакция благодарит компанию CityLink (тел.: (095)197-4226, 197-5310, 197-4745, www.citilink.ru) за предоставление для тестирования модема Acorp 56EMS.

AVAKS Silver Jaguar 5614RE+

Имя «AVAKS» является зарегистрированной торговой маркой частной финской компании AVAKS Finland Ltd, род деятельности ко-

Внешние модемы

	D-Link DU-560M	INPRO IDC 5614 BXL/VR+	SmartLink 56 TS	ZyXEL Omni 56K	ZyXEL Omni 56K Plus	3Com U.S. Robotics 56K Faxmodem	3Com U.S. Robotics Courier V. Everything
	-49,3	-48,5	-39,9	-45,5	-45,4	-43,8	-43,8
	0,97	0,95	0,79	0,90	0,89	0,86	0,86
	782	689	2160	1116	1178	1887	1928
	0,36	0,32	1,00	0,52	0,55	0,87	0,89
	-51,3	-47,5	-41,7	-46,3	-46,2	-44,8	-53
	0,97	0,90	0,79	0,87	0,87	0,85	1,00
	133	155	136,3	157	153	156	143
	0,10	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10
	82166,25	78887,86	62673,00	77214,92	76379,41	74909,82	78778,83
	0,99	0,95	0,75	0,93	0,92	0,90	0,95
	10,2	10,2	8,3	7	7,3	8,2	7,8
	0,69	0,69	0,84	1,00	0,96	0,85	0,90
	239	272	532	263	302	288	278
	0,44	0,50	0,97	0,48	0,55	0,53	0,51
	3,7	2	4,4	2,8	2,9	5,9	4,6
	0,54	1,00	0,45	0,71	0,69	0,34	0,43
	108	100	128	78	81	230	116
	0,20	0,18	0,23	0,14	0,15	0,42	0,21
	49465,34	51930,38	57005,00	57656,95	57691,69	54156,74	57581,45
	0,86	0,90	0,99	1,00	1,00	0,94	1,00
	14	12,7	15,2	11,9	13,2	15,3	15,2
	0,65	0,59	0,71	0,55	0,61	0,71	0,71
	22,6	45*	45*	45*	45*	45*	45*
	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	11,5	6	12*	12*	12*	12*	12*
	0,96	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2333	2044	2084	2412	2190	2120	2260
	0,97	0,85	0,86	1,00	0,91	0,88	0,94
	1460	1470	нет	1745	1314	1280	1309
	0,82	0,83	0,00	0,98	0,74	0,72	0,74
	566	577	нет	127	114	710	738
	0,56	0,57	0,00	0,12	0,11	0,70	0,73
	0	0	0	0	0	0	1
	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	1	1	1	1	1
	3	10	6	10	10	9	10
	0,3	1	0,6	1	1	0,9	1
	9	10	3	8	8	8	10
	0,9	1	0,3	0,8	0,8	0,8	1
	4	10	3	10	10	5	10
	0,4	1	0,3	1	1	0,5	1
	70,76	74,76	61,04	76,21	73,51	73,67	78,37
	0,83	0,88	0,72	0,90	0,87	0,87	0,92
	92	85	95	95	105	100	200
	0,46	0,43	0,48	0,48	0,53	0,50	1,00
	0,54	0,62	0,45	0,57	0,49	0,52	0,28

торой — разработка и производство телекоммуникационных систем. В России первые факс-модемы этой компании появились в 1996 году. Они прошли успешное тестирование и отлично зарекомендовали себя в работе на отечественных линиях связи.

На состоявшейся в январе профессиональной выставке CT Show'99 (Шоу Компьютерной Техники'99, г. Бирмингем, Англия) внешний факс-модем AVAKS 5614RE+ в новом корпусе Silver Jaguar (Серебряный Ягуар) получил звание «Самый стильный модем эпохи Интернет».

Модем Silver Jaguar 5614RE+ построен на наборе микросхем Rockwell и в рейтинге производительности занимает восьмое место. При вскрытии модема можно обнаружить микросхемы с маркировкой CONEXANT RP56D/SP и CONEXANT L2800-38. По своему внешнему виду модем как две капли воды похож на модель D-Link DFM-560E. Впрочем, сходство обнаруживается не только во внешнем дизайне, но и в производительности. Модем поддерживает, кроме привычного протокола передачи данных V.90, протокол

Тестирование

K56Flex, что является стандартом для всех модемов, построенных на наборе микросхем Rockwell. Кроме того, обеспечена поддержка протоколов V.34+, V.34, V.32bis, V.32, V.22bis, V.23, V.22, V.21, Bell 212A/103, протоколов передачи факсов V.17, V.29, V.27ter, V.21, Channel 2, протоколов коррекции ошибок V.42 LAPM и MNP 2-4 и протоколов сжатия данных V.42bis и MNP5.

В кратком руководстве пользователя на русском языке можно найти описание поддерживаемых AT-команд. Впрочем, описание настолько лаконичное, что подойдет лишь для опытных пользователей.

В стандартную поставку входят собственно модем, драйверы, инструкция по установке на русском языке, коммуникационный пакет CHEYENNE Bit Ware (voice/fax/data) для Windows 3.x/95/98/NT (CD или дискеты), телефонный кабель, интерфейсный кабель DB9-DB9/DB25 и адаптер питания.

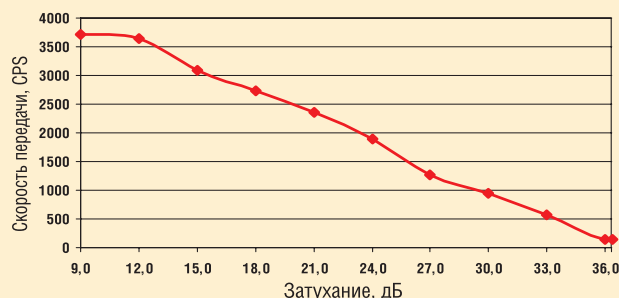
При стендовых испытаниях на дестабилизирующее воздействие модем показал довольно высокие результаты. Чувствительность, равная -47,3 дБ, позволяет с успехом использовать модем на линиях связи низкого качества. Попытка повысить чувствительность модема за счет огра-

можно добиться достаточно низкого отношения сигнал/шум ($SNR = 2,8$ дБ), при котором возможно установление связи и устойчивый прием данных. Ко-

личество переопределенных, преодолеваемых модемом, — всего 2,5. Учитывая, что каждый переопределенный сказывается на перекосе в АЧХ канала связи, можно сделать вывод о недостаточно хорошо реализованной схеме эквалайзера модема. Впрочем, максимальное ко-

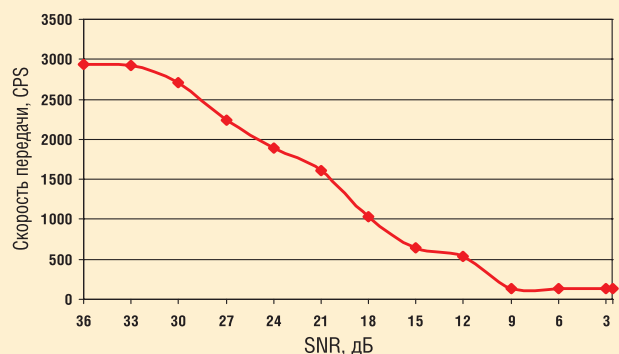
личество переопределенных, преодолеваемых модемом, — показатель существенный для междугородних звонков, а при соединении с провайдером в пределах одного города роль этой характеристики невелика. Комплексное тестирование работоспособности модема на линиях различного качества показало довольно средние результаты на всех типах линий. При испытаниях на реальной линии связи модем устойчиво соединялся на скорости 49 333 бит/с (при максимальной скорости соединения для этой линии 50 666 бит/с).

На сайте технической поддержки (<http://www.avaks.ru>) можно найти более полное техническое описание модема на русском языке, описание AT-команд чипсета RCV56Acx, обновленные версии драйверов и «прошивок» модема.



Зависимость скорости передачи от затухания в канале связи для модема Avaks Silver Jaguar 5614RE+

ничения скорости передачи и перехода на менее скоростные протоколы передачи данных не приводит к успеху: мастер-модем адаптивно подстраивается под ухудшающееся состояние канала связи, что выражается в повышении мощности передаваемого сигнала. В результате скорость передачи данных резко уменьшается, а чувствительность модема не только не увеличивается, но и несколько снижается. Однако за счет дополнительной настройки модема



Зависимость скорости передачи от отношения сигнал/шум в канале связи для модема Avaks Silver Jaguar 5614RE+

A-Link Porsche 5614 STE USB

Торговая марка A-Link принадлежит уже упоминавшейся компании финской AVAKS Finland Ltd.

Модем Porsche 5614 STE — это единственный среди тестируемых нами факс-модемов, относящийся к классу софт-модемов.

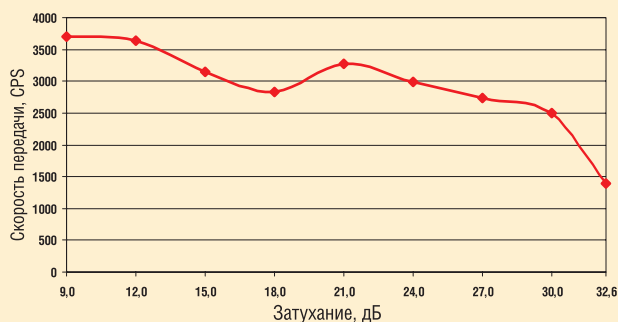
Основное отличие софт-модемов от обычных заключается в том, что обычный модем большую часть всех операций выполняет сам, а софт-модем использует центральный процессор компьютера.



Плата обычного модема несет на себе три основных устройства, выполненные либо в виде отдельных микросхем, либо частично совмещенные друг с другом. Первое важное устройство — это сигнальный процессор модема (Digital Signal Processor, DSP), который отвечает за кодирование данных в соответствии с требуемым протоколом передачи и за модуляцию выходного сигнала. Вторым устройством модема является контроллер, отвечающий за коррекцию ошибок, сжатие данных и взаимодействие модема с программным обеспечением. Третьим устройством, располагаемым на плате обычного модема, является CODEC (COder-DECoder). Как видно из названия, это устройство выполняет кодирование и декодирование сигнала, то есть переводит подготовленный к передаче набор данных в аналоговую форму, а при приеме сигнала осуществляет обратное преобразование.

На плате софт-модема располагается только схема ЦАП (цифро-аналоговый преобразователь). Такой модем переносит на центральный процессор компьютера часть работы, связанную с кодированием входящего потока данных в соответствии с заданным протоколом передачи, и получает обратно поток данных, уже готовых к переводу в сигнал для передачи по телефонной линии. Фактически софт-модем занимается только переводом уже подготов-

Внешние модемы



Зависимость скорости передачи от затухания в канале связи для модема A-Link Porsche 5614 STE USB

ленных данных в сигнал для телефонной линии и его передач. Софт-модем является по сути программной эмуляцией модема. При установке такого модема к компьютеру предъявляются определенные требования — с точки зрения мощности вычислительной системы и установленной операционной системы.

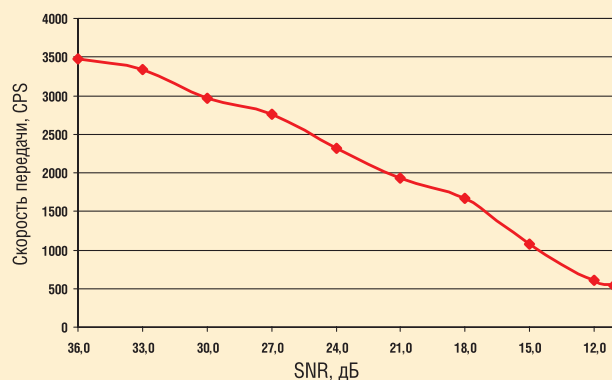
При установке модема Porsche 5614 STE требуется операционная система Windows 98 или Windows NT 5.0. К достоинствам модема можно отнести его небольшие габариты и вес. Кроме того, этот модем подключается к компьютеру по USB-интерфейсу и не требует адаптера питания. К недостаткам модема можно отнести отсутствие гнезда для подключения телефонного аппарата, что может оказаться очень неудобным в работе. В комплекте с модемом прилагается телефонный кабель, кабель USB и компакт-диск с необходимыми драйверами, технической документацией и коммуникационным программным обеспечением.

Модем поддерживает протоколы передачи данных V.90, K56Flex, V.34bis, V.34, V.32bis, V.32, V.22bis, V.22, Bell 212A/103, протоколы коррекции ошибок V.42 LAPM, MNP2,3,4 и протоколы сжатия V.42bis, MNP5. Поддерживает протоколы передачи факсов V.17, V.29, V.27ter, V.21, Channel 2. Имеется также поддержка протокола V.80, позволяющего осуществлять видеоконференции.

Отсутствие световых индикаторов на передней панели модема компенсируется программным обеспечением. При установлении связи во всплывающем окне можно наблюдать не только все привычные для внешнего модема световые индикаторы, но и отслеживать статистику соединения — скорость, протоколы передачи, сжатия данных и коррекции ошибок, отношение сигнал/шум (SNR) на линии связи.

При стендовых испытаниях модем в общем рейтинге производительности занял девятое место. Чувствительность модема по умолчанию, то есть без дополнительной настройки, оказалась равной -44,6 дБ.

Дополнительные настройки модема не позволили увеличить чувствительность. Минимальное отношение сигнал/шум, преодолеваемое модемом, оказалось равным 11,3 дБ. При этом дополнительная настройка модема не улучшила этот показатель. Вообще, управление модемом с помощью AT-команд оказалось довольно проблематичным. Хотя на каждую вводимую нами команду терминальная программа и отвечала «ОК», уверенности в том, что эта команда действительно выполнялась, не было. Так, жесткая установка протокола передачи и скорости соединения не срабатывала — при выборе протокола V.22 модем мог соединяться по протоколу V.34. Аналогичная ситуация возникла при испытании модема на реальной линии. Выбор протокола соединения V.34 и ограничение скорости соединения от 4800 до 33 600 бит/с оканчивались неудачной по-



Зависимость скорости передачи от отношения сигнал/шум в канале связи для модема A-Link Porsche 5614 STE USB

пыткой соединения модема. Зато без дополнительных настроек модем охотно соединялся по протоколу V.90 на скорости 45 333 бит/с.

Комплексное тестирование модема на линиях различного качества выявило неспособность работать на линии «плохого» качества и очень медленную работу на линии «удовлетворительного» качества.

Среди всех прочих моделей данный модем оказался наиболее непредсказуемым в результатах. Разброс значений позволил получить достоверные данные только в результате 10 замеров одной и той же величины.

При работе модема могут возникать проблемы с определением сигнала «занято». Так, при испытании на реальной линии по сигналу «занято» модем начинал процедуру переговоров. Кроме того, могут возникать проблемы с корректным определением сигнала в линии (dial tone). Для отечественных АТС сигнал в линии стандартизирован частотой 425 Гц. Однако модем не воспринимает сигнала на указанной частоте.

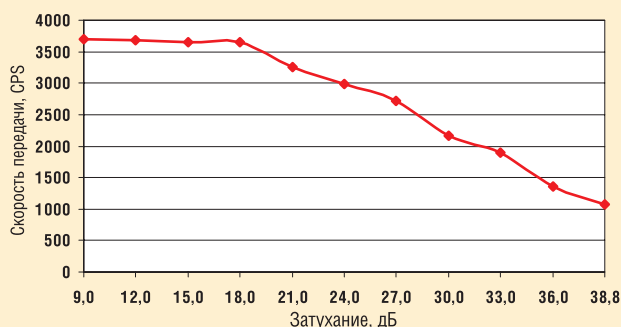
Редакция благодарит представительство AVAKS в Москве за предоставление для тестирования модемов A-Link Porsche 5614 STE USB и Silver Jaguar 5614RE+.

CNet 5614 XE/E210

Компания CNet Technology, Inc., специализирующаяся на разработке и производстве сетевого оборудования, была основана в США в 1987 году. Партнерами CNet являются корпорации United Microelectronics Corp. (UMC) — один из ведущих производителей полупроводниковых приборов, и Davicom Semiconductor, Inc. — разработчик ASIC-микросхем. CNet — международная компания с торговыми представительствами во всем мире: в США, Латинской Америке, Канаде, Тайване, Мексике, Португалии, Германии, России и Англии. Несмотря на сравнительно недолгое присутствие на российском рынке, продукция CNet уже хорошо известна потребителям как недорогой Brand Name, вполне способный конкурировать за счет более низких цен и сравнимого качества с аналогичными моделями других производителей.



Тестирование



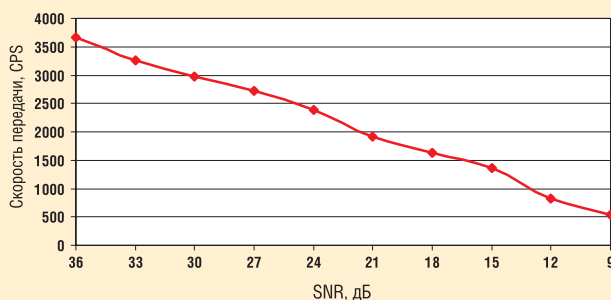
Зависимость скорости передачи от затухания в канале связи для модема CNet 5614 XE/E210

Модем CNet 5614 XE/E210 — это голосовой факс-модем, поддерживающий протоколы передачи данных V.90, V.34+, V.34, V.32bis, V.32, V.22bis, V.23, V.22, V.21, Bell 212A/103, протоколы передачи факсов V.17, V.29, V.27ter, V.21, Channel 2, протоколы коррекции ошибок V.42 LAPM и MNP 2-4 и протоколы сжатия данных V.42bis и MNP5. Отметим, что модем не поддерживает протоколы передачи данных K56Flex и X2. Впрочем, учитывая, что любой провайдер Интернет обеспечивает совместимость с протоколом V.90, о протоколах K56Flex и X2 можно смело забыть.

В комплекте вместе с модемом имеется сетевой адаптер и интерфейсный кабель DB9-DB9/DB25. На компакт-диске содержатся необходимые драйверы и дополнительное программное обеспечение для эффективной работы в Интернете, передачи факсов и т.д.

Информация, выдаваемая модемом, свидетельствует о том, что он собран на чипсете Cirrus Logic. Однако вскрытие модема показывает, что кроме микросхемы CIRRUS LOGIC MD1724T-11VC-B присутствуют также микросхемы с маркировкой Ambient MD4450C-SC-B и Ambient MD5660DT-M-A. Это неудивительно, ведь «модемное» направление компании Cirrus Logic в 1998 году было продано компании Ambient Technologies, которая в феврале 2000 года была приобретена компанией Intel.

Техническое руководство к модему прилагается на компакт-диске, но только на английском языке. Оно скорее напоминает краткий справочник по использованию AT-команд и не содержит полезной информации с примерами и рекомендациями. Использование AT-команд с данной моделью модема вызвало массу вопросов. Например, на все команды, позволяющие устанавливать необходимый протокол передачи данных и задавать нужный диапазон скоростей соединения, модем отвечал не иначе как «ERROR». Поэтому никакой дополнительной настройки, столь необходимой на линиях связи низкого качества, этот модем не допустил. Впрочем, при столь выдающихся показателях в работе вряд ли какие-либо дополнительные настройки смогли бы улучшить его результаты. Модем показал рекордную чувствительность — 50,8 дБ, а также рекордные скоростные показатели по затуханию и шуму. Кроме того, модем оказался самым быстрым при работе на линиях «плохого» и «удовлетворительного» качества. Это говорит о возможности модема хорошо справляться с импульсными и шумовыми всплесками. На линии «хорошего» качества модем также оказался довольно «резвым», лишь незначительно уступив по скорости модему ZyXEL Omni 56K, занявшему почетное первое место. Все это делает модем простым в эксплуатации (не надо ломать голову над строкой инициализации модема), а учитывая розничную цену модема, он представляется очень выгодной покупкой.



Зависимость скорости передачи от отношения сигнал/шум в канале связи для модема CNet 5614 XE/E210

Вообще, при стендовых испытаниях модем проявил прекрасные возможности по борьбе со всеми дестабилизирующими воздействиями. На наш взгляд, этот модем как нельзя лучше подходит для тех «несчастных» пользователей, которым из-за некачественной связи недоступно соединение по протоколу V.90.

При испытаниях модема на реальной линии выяснилось, что могут возникать проблемы с определением сигнала в линии (Dial tone). Эта проблема решается достаточно просто — нужно лишь разрешить набор номера, не дожидаясь гудка в линии. Впрочем, относить это к недостаткам самого модема вряд ли справедливо. Ведь при стендовых испытаниях, где сигнал в

линии задается согласно российским стандартам, никаких проблем в работе модема не возникает. Поэтому неспособность модема распознать сигнал в линии относится скорее к недостаткам АТС.

При соединении модема по протоколу V.90 на реальной, но очень качественной линии связи он показал некоторую неустойчивость в работе. Скорость соединения менялась от 33 600 до 50 666 бит/с. В то же время модем Courier V.Everything на этой же линии связи показывал завидную устойчивость, все время соединяясь на скорости 50 666 бит/с.

К выявленным недостаткам модема можно отнести отсутствие технической поддержки. На сайтах производителей модема и чипсета не обнаружено «прошивок» к данному набору микросхем, хотя в модеме и предусмотрена флэш-память.

Редакция благодарит компанию TS Computer (тел.: (095) 202-3545, 202-1458, 202-0963, 202-4776, 202-4276, 202-7939, 229-7754, 229-6627, www.ts.ru) за предоставление для тестирования модема CNet 5614 XE/E210.

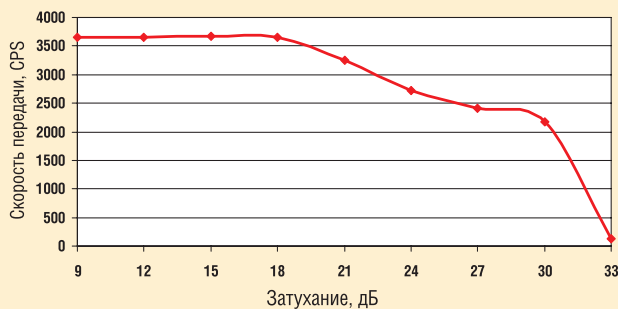
D-Link DFM-560E

Корпорация D-Link основана в 1986 году в Научном Парке Хишну (Тайвань). D-Link занимается разработкой, производством и продажей сетевого и коммуникационного оборудования. Производство, первоначально основанное на Тайване, с 1998 года распространяется на Китай.

Модем D-Link DFM-560E — это голосовой факс-модем, построенный на наборе микросхем Rockwell. Как уже отмечалось, по своему внешнему дизайну и, по всей видимости, по внутреннему содержанию модем очень похож на модель Silver Jaguar 5614RE+.



Внешние модемы



Зависимость скорости передачи от затухания в канале связи для модема D-Link DFM-560E

Оба модема поддерживают одинаковые протоколы и одинаковый набор AT-команд (впрочем, синтаксис команд слегка различен).

В комплекте к модему прилагается компакт-диск с драйверами и стандартным набором коммуникационных программ. Техническое руководство на английском языке содержит краткий справочник по установке модема и поддерживаемым AT-командам. Кроме того, в комплекте к модему прилагается сетевой адаптер, интерфейсный кабель DB25-DB25/DB9 и телефонный кабель.

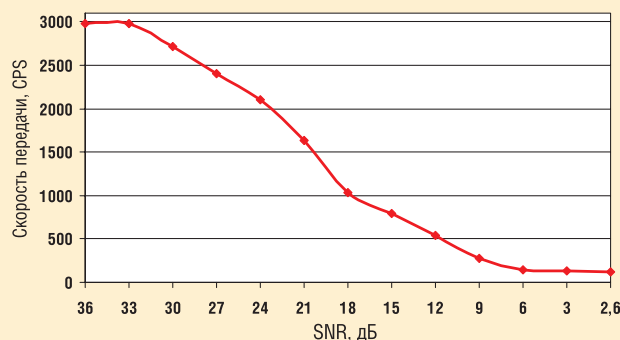
В рейтинге производительности модем занял седьмое место, немного уступив модели D-Link DU-560M (USB). С помощью дополнительных настроек чувствительность модема удастся повысить до значения $-44,2$ дБ, что является относительно невысокой величиной. Без дополнительных настроек чувствительность составляет всего -43 дБ. Значительно более высокие результаты модем показал в способности преодолевать шумовые помехи. При дополнительной подстройке отношение сигнал/шум, успешно преодолеваемое модемом, удастся понизить до величины 2,6 дБ. Скоростные показатели качества модема по затуханию и по шуму также очень высокие. Модем способен успешно преодолеть всего два переприема и достаточно критичен к искажению АЧХ сигнала, то есть так же, как и в модеме Silver Jaguar 5614 RE+, здесь недостаточно хорошо реализована схема эквалайзера, исправляющая перекосы в АЧХ сигнала. При комплексном тестировании на линиях различного качества модем показал высокую скорость на линии «хорошего» качества, лишь немного уступив лидеру по скорости ZyXEL Omni 56K. На линиях «плохого» и «удовлетворительного» качества модем проявил довольно средние результаты.

При тестировании на реальной линии высокого качества модем всегда соединялся на скорости 49 333 бит/с и демонстрировал очень устойчивую работу в Интернете.

С технической поддержкой модема дела обстоят несколько хуже. На сайте технической поддержки <http://www.dlink.ru> нет ни драйверов к модему, ни обновленных версий микропрограмм.

D-Link DU-560M (USB)

Еще один модем компании D-Link. Обладает очень стильным дизайном, выполнен в полупрозрачном корпусе, подключается к компьютеру по скоростному USB-интерфейсу. К несомненным достоинствам модема можно отнести отсутствие адаптера питания (проводов меньше, а экономия электроэнергии больше). Компактность модема и его малый вес (модем легко умещается в кармане пиджака) могут сделать его вашим неразлучным спутником. На передней панели расположено всего пять световых индикаторов, в то вре-



Зависимость скорости передачи от отношения сигнал/шум в канале связи для модема D-Link DFM-560E

мя как у остальных моделей их насчитывается по 8-12. Однако и такого количества вполне достаточно для визуальной диагностики соединения.

Согласно документации, для установки модема в компьютер необходима операционная система Windows 98, 16 Мбайт оперативной памяти и наличие USB-порта в компьютере. Тонкая брошюра, имеющаяся в руководстве пользователя, написана на английском языке и оставляет желать лучшего. Набор поддерживаемых AT-команд, описанный в руководстве, довольно ограничен и не позволяет осуществлять эффективное управление модемом. Впрочем, наиболее важные команды, позволяющие подстраиваться под качество линии связи, в модеме присутствуют. В комплекте с модемом прилагается телефонный кабель, драйверы на компакт-диск и USB-кабель. Кроме драйверов, на компакт-диске имеется стандартное программное обеспечение.

Как и предыдущая модель D-Link DFM-560E, модем построен на наборе микросхем Rockwell и поддерживает протоколы передачи данных V.90 и K56Flex. Кроме того, обеспечена поддержка протоколов V.34+, V.34, V.32bis, V.32, V.22bis, V.23, V.22, V.21, Bell 212A/103, протоколов передачи факсов V.17, V.29, V.27ter, V.21, Channel 2, протоколов коррекции ошибок V.42 LAPM и MNP 2-4 и протоколов сжатия данных V.42bis и MNP5.

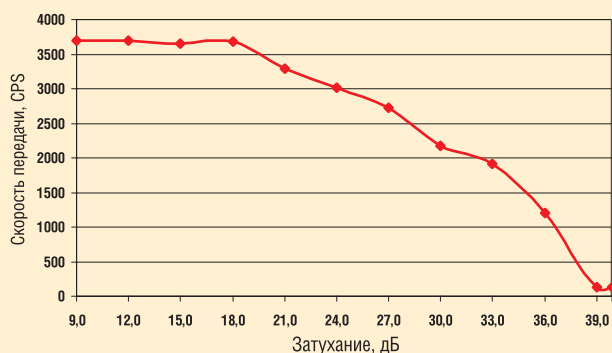
В рейтинге производительности модем занял шестое место, немного уступив модели ZyXEL Omni 56K+. При тестировании модема с настройками по умолчанию чувствительность оказалась равной $-49,3$ дБ, а дополнительная настройка модема позволила повысить чувствительность до $-51,3$ дБ. Скоростной показатель по затуханию для модема оказал-

ся одним из самых высоких. Несколько хуже дело обстоит со способностями модема выделять полезный сигнал на уровне шума. Преодолеваемое модемом отношение сигнал/шум равно 3,7 дБ

при рекордном значении, равном 2 дБ для модема IDC 5614 BXL/VR+. Высокие скоростные показатели модем обнаруживает на линиях «хорошего» и «удовлетворительного» качества. Схема эквалайзера, реализованная в модеме, позволяет ему успешно преодолевать до 11,5 переприемов.



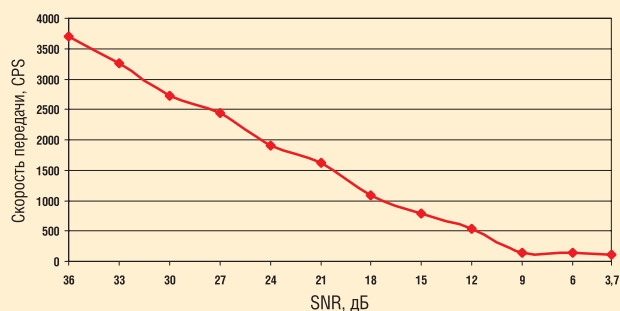
Тестирование



Зависимость скорости передачи от затухания в канале связи для модема D-Link DU-560M (USB)

При тестировании на реальной линии высокого качества модем всегда соединялся с провайдером по протоколу V.90 на скорости 49 333 бит/с и демонстрировал очень устойчивую работу в Интернете.

С технической поддержкой модема ситуация не столь обнадеживающая. На сайте технической поддержки <http://www.dlink.ru> нет ни драйверов к модему, ни обновленных версий микропрограмм.



Зависимость скорости передачи от отношения сигнал/шум в канале связи для модема D-Link DU-560M (USB)

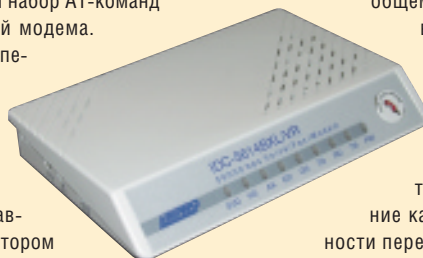
Редакция благодарит представительство D-Link в Москве за предоставление для тестирования модемов D-Link DFM-560E и D-Link DU-560M (USB).

INPRO IDC-5614BXL/VR+

Модем разработан фирмой INPRO Development Corp. (США). Фирма INPRO работает на российском рынке с 1992 года. Модемы позиционируются фирмой как модемы для России, то есть разрабатываются именно для российских условий. О том, что этот модем разрабатывался для российского рынка, говорит и подробное руководство пользователя на русском языке. Такое руководство может служить справочником для опытного пользователя и подробным учебником для начинающего. Расширенный набор AT-команд позволяют очень гибко управлять работой модема.

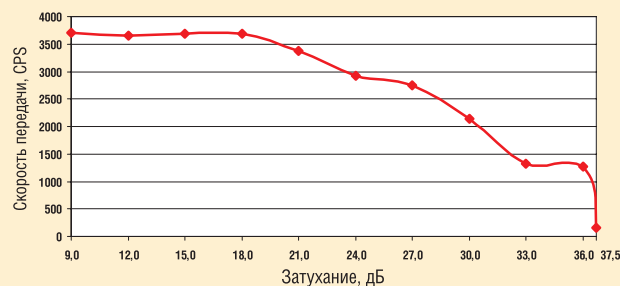
Кроме обычных световых индикаторов, на передней панели модема расположена кнопка, переводящая модем в голосовой режим. Помимо встроенного динамика и микрофона имеются также гнезда для подключения внешнего динамика и микрофона. Внутренний динамик может управляться как командно, так и внешним регулятором громкости.

К особенностям модема можно также отнести поддержку режима выделенной линии по включению питания, что нетипично для модемов ценой до 100 долл.



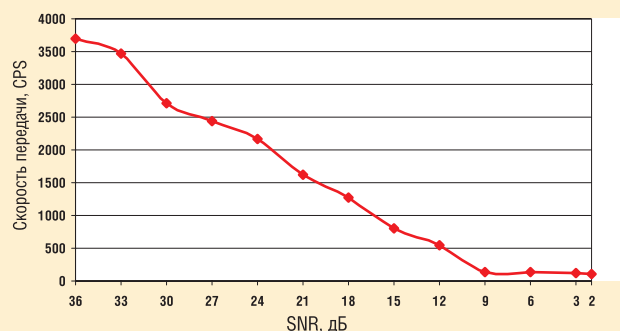
В комплекте вместе с модемом поставляется телефонный кабель и адаптер питания. Все необходимые адреса находятся на дискете, а довольно большой перечень коммуникационных программ прилагается на отдельном компакт-диске.

Основой модема является все тот же набор микросхем Rockwell. При вскрытии модема обнаруживаются микросхемы CONEXANT RP56D/SD и CONEXANT L2800-38. К основным возможностям модема относится поддержка протоколов V.90 и K56Flex, а также протоколов V.34+, V.34, V.32bis, V.32, V.22bis, V.23, V.22, V.21, Bell 212A/103, протоколов передачи факсов V.17, V.29, V.27ter, V.21, Channel 2, протоколов коррекции ошибок V.42 LAPM и MNP 2-4 и прото-



Зависимость скорости передачи от затухания в канале связи для модема INPRO IDC-5614BXL/VR+

колов сжатия данных V.42bis и MNP5. Модем поддерживает голосовые возможности (система команд Rockwell), одновременную передачу голоса и данных (ASVD), позволяет определять номер вызывающего абонента (AOH), а также регулировать мощность передаваемого сигнала в диапазоне 0...-15 дБ. Согласно документации модем имеет улучшенный алгоритм изменения скорости в



Зависимость скорости передачи от отношения сигнал/шум в канале связи для модема INPRO IDC-5614BXL/VR+

зависимости от состояния линии. И это не голословное заявление. По всем своим показателям модем находится в числе лидеров. В общем рейтинге производительности он занимает четвертое место. Чувствительность модема с настройками по умолчанию оказалась равной -48,5 дБ. Попытка повысить его чувствительность за счет ограничения скорости передачи и перехода на менее скоростные протоколы передачи данных не приводит к успеху: мастер-модем адаптивно подстраивается под ухудшающееся состояние канала связи, что выражается в повышении мощности передаваемого сигнала. В результате скорость передачи данных резко уменьшается, а чувствительность модема не только не увеличивается, но и несколько снижается. Скоростной показатель модема по затуханию также очень высок и лишь немного уступает лидерам по этому показателю — модемам CNET 5614 XE/

Внешние модемы

E210 и D-Link DU-560M. Используя широкие возможности адаптивной подстройки модема под качество линии связи, можно добиться устойчивой связи при отношении сигнал/шум, равном всего 2 дБ. Отметим, что при таком значении SNR уровень сигнала больше уровня шума всего в 1,58 раза. При тестировании модема на трех типах линий модем показал высокие скоростные данные на линии «хорошего» и «удовлетворительного» качества и средний результат



на линии «плохого» качества. В принципе, результаты тестирования модема на трех типах линий могли быть значительно выше, если бы при этом проводилась подстройка под каждый тип соединения. Воспользовавшись дополнительными настройками модема, можно, к примеру, изменять время, в течение которого модем будет снижать скорость при изменении помеховой обстановки. Такая возможность может оказаться весьма полезной на линиях с редкими, но мощными импульсными или шумовыми всплесками. Кроме того, можно изменить предпочтение модема по выбору скорости соединения. По умолчанию он выбирает скорость несколько ниже возможной, чтобы обеспечить соединение с большинством линий без дополнительной подстройки.

При тестировании модема на реальной линии высокого качества модем соединялся с провайдером по протоколу V.90 на скоростях от 45 333 бит/с до 48 000 бит/с, что оказалось достаточно невысоким результатом.

Техническая поддержка модема весьма развита. В Интернете имеется несколько сайтов (их адреса указаны в руководстве пользователя), где можно найти обновленные версии драйверов и микропрограмм.

Редакция благодарит компанию ООО «ИНПРО МОДЕМ» (тел.: (095) 265-1303, 265-0238 www.inpro.us.com) за предоставление для тестирования модема IDC-5614BXL/VR+.

SmartLink 56TS

Голосовой факс-модем SmartLink 56TS выпускается компанией Archtek Telecom Corp., основанной на Тайване в 1986 году. Модемы этой фирмы пока еще малоизвестны на российском рынке. Модем собран на чипсете Texas Instruments. В комплекте к моде-



му прилагается сетевой адаптер, телефонный кабель, интерфейсный кабель DB9-DB9/DB25 и компакт-диск с необходимыми драйверами, технической документацией на английском языке и коммуникационными программами.

Модем поддерживает протокол V.90 и X2, а также протоколы передачи данных V.34+, V.34, V.32bis, V.32, V.22bis, V.22, V.21, протоколы коррекции ошибок V.42 LAPM и MNP 2-4 и протоколы сжатия данных V.42bis и MNP5. Поддерживает протоколы передачи факсов V.17, V.29, V.27ter, V.21, Channel 2. Модем имеет встроенный динамик и микрофон, а также разъемы для подключения внешнего динамика и микрофона. К особенностям модема можно отнести поддержку протоколов H.324 и V.80 для полнодуплексной передачи видеоданных. Впрочем, использование этих протоколов на российских линиях для многих пользователей остается недоступным.

В общем рейтинге производительности модем занимает лишь десятое место. Чувствительность модема с настройками по умолчанию равна -39,9 дБ. Дополнительной настройкой можно повысить чувствительность до -41,7 дБ, что, впрочем, может оказаться недостаточным для его эксплуатации на некоторых линиях связи.

Во всем допустимом диапазоне затухания скоростные показатели модема достаточно высоки. Минимальное отношение сигнал/шум, успешно преодоле-



ваемое модемом с настройками по умолчанию, составляет 8,3 дБ и может быть понижено за счет подстройки модема до величины 4,4 дБ. Скоростной показатель по шуму у этого модема оказался почти рекордно высоким (уступает лишь модели CNET 5614 XE/E210). С прочими дестабилизирующими факторами (джиттер фазы, сдвиг несущей частоты) модем также успешно справляется. Способен преодолевать 12 переприемов сигнала, что говорит о качественном алгоритме работы эквалайзера, позволяющем исправлять перекосы

ОСТОРОЖНО! ЛИНИИ МОГУТ НЕ ВЫДЕРЖАТЬ!

НОВЫЕ МОДЕМЫ 56K

A-56 PIM

- 56000 Bps, 110-1 V90, V90 (fax)
- Rockwell H56100
- Шина - 14400 Bps, канал G3
- Аналоговый ИТ-канал
- Регистры, PCI

A-56IMS

- 56000 Bps, 110-1 V90, V90 (fax)
- Rockwell H56100
- Шина - 14400 Bps, канал G3
- Аналоговый ИТ-канал
- Регистры, ISA

A-56 IRW

- 56000 Bps, 110-1 V90, V90 (fax)
- Rockwell H56100
- Шина - 14400 Bps, канал G3
- Аналоговый ИТ-канал
- Регистры, soft-сигнатур, PCI

Все модели сертифицированы
Все инструкции на русском языке

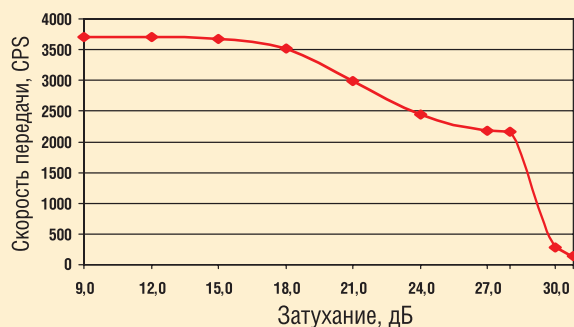
A-56EMS

- 56000 Bps, 110-1 V90, V90 (fax)
- Rockwell H56100
- use Cirrus Logic x2
- Шина - 14400 Bps, канал G3
- Аналоговый ИТ-канал
- Регистры, RS-232

citilink

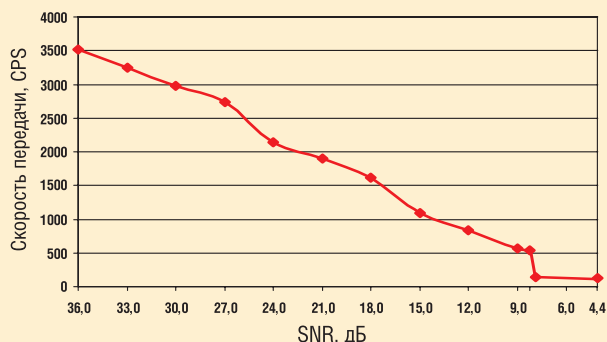
Москва,
г. Космополитическая, 34.
Тел.: (095) 745-29-89.
<http://www.citilink.ru>

Тестирование



Зависимость скорости передачи от затухания в канале связи для модема SmartLink 56TS

в АЧХ линии связи. Модем продемонстрировал высокую скорость при работе на линии «хорошего» качества, но на линиях «удовлетворительного» и «плохого» качества вообще отказался устанавливать соединение. По всей видимости, это связано со слабыми возможностями модема преодолевать импульсные и шумовые всплески.



Зависимость скорости передачи от отношения сигнал/шум в канале связи для модема SmartLink 56TS

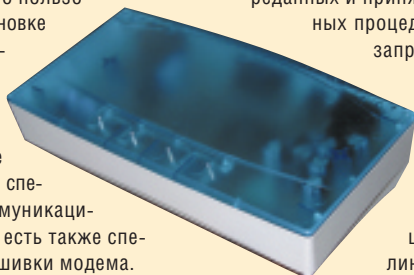
При тестировании модема на реальной линии высокого качества он все время соединялся на очень высокой скорости 50 666 бит/с. Таким образом, если вы являетесь «счастливым» обладателем цифровой АТС с линией связи высокого качества, то данная модель может оказаться для вас очень хорошим выбором.

Редакция благодарит компанию CROSS communications (тел: (095) 797-6308, 955-7519, 955-7367 www.cross.com.ru) за предоставление для тестирования модема SmartLink 56TS.

ZyXEL Omni 56K

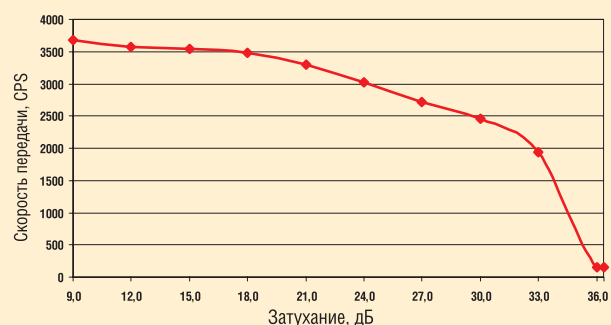
Фирма ZyXEL Communications Corporation, основанная в 1989 году на Тайване доктором Шан-И Чу, сегодня является одним из ведущих в мире поставщиков профессиональных модемов, маршрутизаторов и ISDN терминальных адаптеров. История ZyXEL Communications Corporation в России берет свое начало с 1992 года.

Голосовой факс-модем ZyXEL Omni 56K позиционируется фирмой как Интернет-модем, то есть модем для конечного пользователя. К модему прилагается руководство по установке на русском языке, а на фирменном компакт-диске имеются необходимые драйверы и очень подробное руководство пользователя, которое может претендовать на статус учебника по использованию модемов. Кроме того, на компакт-диске имеется множество коммуникационных программ и специально разработанная для модемов ZyXEL коммуникационная программа Venta Zvoice. На компакт-диске есть также специальная утилита, предназначенная для перепрошивки модема.



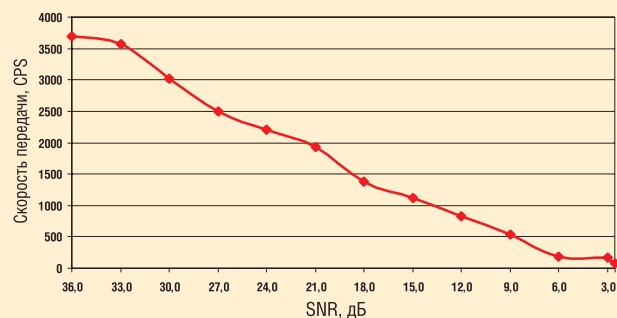
Модем построен на базе микросхем ZyXEL M4, позволяет регулировать уровень передачи в диапазоне от -27 до 0 дБ, имеет расширенный набор AT-команд, что позволяет гибко управлять работой модема. Среди поддерживаемых протоколов передачи данных V.90, V.34+, V.34, V.32bis, V.32, V.22bis, V.23, V.22, V.21, Bell 212A/103. Поддерживает протоколы передачи факсов V.17, V.29, V.27ter, V.21, Channel 2, протоколы коррекции ошибок V.42 LAPM и MNP 2-4 + Selective Reject (выборочный повтор) и протоколы сжатия данных V.42bis и MNP5.

К особенностям модема можно отнести возможность защиты от несанкционированного доступа, наличие определителя номера (АОН), защиту паролями и возможность обратного дозвона по списку из четырех человек. Модем обладает возможностью диагностиро-



Зависимость скорости передачи от затухания в канале связи для модема ZyXEL Omni 56K

вать условия соединения и определять скорость приема/передачи, протокол связи, отношение сигнал/шум, уровень принятого сигнала, число выполненных процедур повторного установления связи, число запрошенных процедур повторного установления связи, число выполненных процедур изменения скорости и число запрошенных про-



Зависимость скорости передачи от отношения сигнал/шум в канале связи для модема ZyXEL Omni 56K

цедур изменения скорости. К тому же модем способен определять амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) линии связи. Кроме того, модем может выдавать подробный отчет о состоянии связи: число переданных и принятых символов, октетов, блоков; число переданных и принятых блоков с ошибками; число выполненных процедур повторного установления связи; число запрошенных процедур повторного установления связи; задержка возврата эха; продолжительность сеанса связи; последняя скорость и протокол; причина завершения сеанса связи. Столь подробная статистика о состоянии линии связи может быть эффективно использована для прецизионной подстройки модема под качество линии связи.

Внешние модемы

В рейтинге производительности модем занимает третье место. Чувствительность модема с настройками по умолчанию равна $-45,5$ дБ, а подстройка модема позволяет повысить чувствительность до $-46,3$ дБ. С настройками по умолчанию модем позволяет успешно преодолевать минимальное отношение сигнал/шум, равное 7 дБ, что оказалось рекордной величиной для тестируемых модемов. Дополнительная подстройка модема позволяет снизить отношение сигнал/шум до $2,8$ дБ. Скоростные показатели модема по затуханию и шуму одни из самых высоких. Модем успешно преодолевает такие дестабилизирующие воздействия, как джиттер, сдвиг несущей частоты, и позволяет преодолеть 12 переприемов, что говорит о хорошем алгоритме эквалайзера.

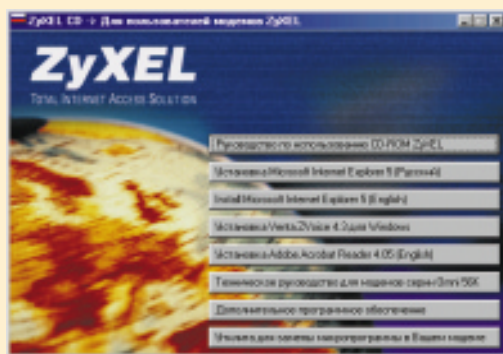
При комплексном тестировании на линиях различного качества модем оказался очень быстрым на линиях «хорошего» и «удовлетворительного» качества и очень медленным на линии «плохого» качества.

При тестировании на реальной линии высокого качества модем все время устойчиво соединялся с провайдером на одной и той же скорости — $49\,333$ бит/с.

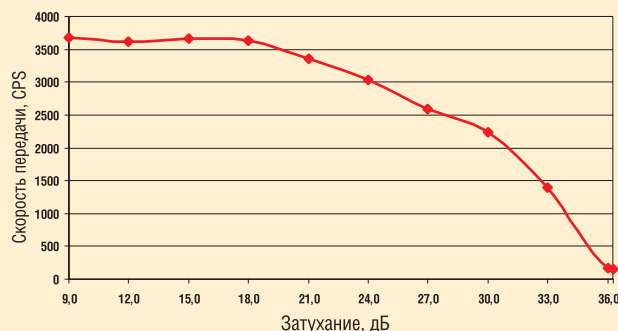
ZyXEL Omni 56K Plus

Наряду с модемом ZyXEL Omni 56K фирма ZyXEL поставляет на наш рынок и другую модель на том же наборе микросхем — ZyXEL Omni 56K Plus. От предыдущей модели модем отличается дополнительным USB-разъемом, что позволяет подключать его к компьютеру через скоростной (до 12 Мбит/с) интерфейс. Конечно, подключение через более скоростной интерфейс не может увеличить скорость работы самого модема, но, согласно документации, меньше загружает центральный процессор компьютера. Впрочем, сколь-нибудь серьезная нагрузка процессора, связанная с работой модема, кажется весьма сомнительной. Поэтому ожидать какой-либо особой выгоды от использования USB-интерфейса не приходится. По своему внешнему дизайну модем ничем не отличается от модели ZyXEL Omni 56K. Такой же стильный, выполненный в полупрозрачном корпусе. Комплектация обоих модемов совпадает и состоит из адаптера питания, телефонного кабеля, фирменного компакт-диска и интерфейсного кабеля DB9-DB9/DB25. Кроме того, модель ZyXEL Omni 56K Plus дополнительно комплектуется USB-кабелем. Обе модели базируются на одном и том же наборе чипсетов (ZyXEL M4) и обладают совершенно аналогичными возможностями, поддерживая одинаковые протоколы, набор АТ-команд, возможность защиты от несанкционированного доступа, определитель номера (АОН), защиту паролями и возможность обратного дозвона по списку. Модем также обладает способностью диагностировать состояние линии связи и создавать подробный отчет о сеансе связи.

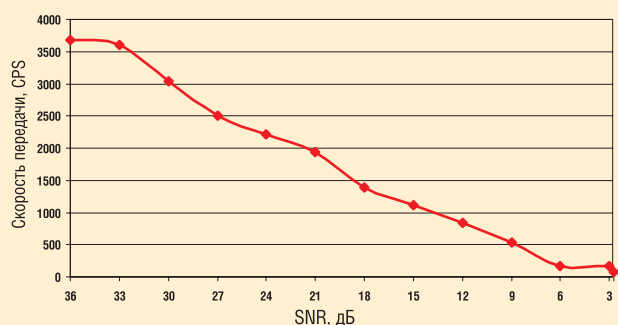
В общем рейтинге производительности данная модель занимает пятое место. Чувствительность модема с настройками по умолчанию равна $-45,4$ дБ, а подстройка позволяет повысить чувствительность до $-46,2$ дБ. С настройками по умолчанию модем позво-



ляет успешно преодолевать минимальное отношение сигнал/шум, равное $7,3$ дБ. Дополнительная подстройка позволяет снизить отношение сигнал/шум до $2,9$ дБ. Скоростные показатели по затуханию и шуму одни из самых высоких. Как и модель ZyXEL Omni 56K, модем успешно преодолевает такие дестабилизирующие воздействия, как джиттер фазы, сдвиг несущей частоты, и позволяет преодолеть 12 переприемов, что говорит о хорошем алгоритме эквалайзера.



Зависимость скорости передачи от затухания в канале связи для модема ZyXEL Omni 56K Plus



Зависимость скорости передачи от отношения сигнал/шум в канале связи для модема ZyXEL Omni 56K Plus

При комплексном тестировании на линиях различного качества модем оказался очень быстрым на линиях «хорошего» и «удовлетворительного» качества и очень медленным на линии «плохого» качества.

При тестировании на реальной линии высокого качества модем все время устойчиво соединялся с провайдером на одной и той же скорости $49\,333$ бит/с.

В общем, как и следовало ожидать, обе модели оказались практически равными по производительности, и преимущества использования USB-интерфейса выявлено не было.

Редакция благодарит представительство ZyXEL в Москве за предоставление для тестирования модемов ZyXEL Omni 56K и ZyXEL Omni 56K Plus.



Тестирование

3Com U.S. Robotics 56K Faxmodem

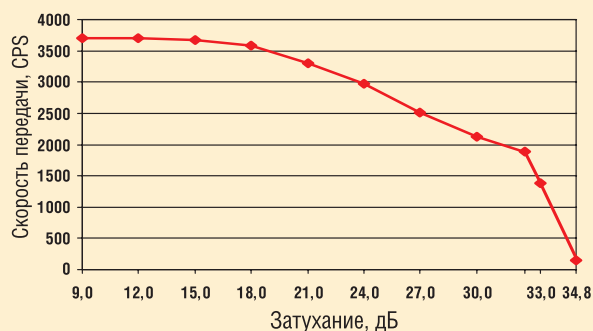
Торговая марка U.S. Robotics принадлежит корпорации 3Com, основанной в конце 70-х годов создателем технологии Ethernet. Название 3Com расшифровывается как Computers, Communication and Compatibility (Компьютеры, Связь и Совместимость). На сегодняшний день корпорация 3Com является мировым лидером в производстве сетевых продуктов, включая модемы. Модемы U.S. Robotics хорошо известны и на отечественном рынке.

Стандартная комплектация включает в себя, кроме модема, сетевой адаптер, телефонный и интерфейсный кабели, драйверы на дискете, программа для работы с факсом SuperFax 6 и подробное техническое руководство на русском языке. Во внешнем дизайне модема нет ничего лишнего — четыре световых индикатора, разъем для подключения интерфейсного кабеля и разъем для подключения телефонного кабеля. К сожалению, нет разъема для подключения телефона. Поддерживаемые модемом AT команды позволяют гибко управлять работой модема, подстраивая его под линии связи различного качества.

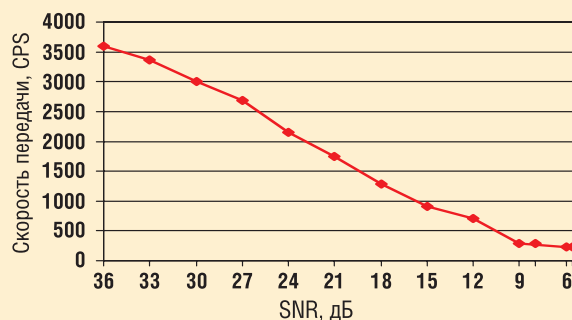


Модем поддерживает протоколы передачи данных V.90, X2, V.34bis, V.34, V.32bis, V.32, V.22bis, V.22, протоколы коррекции ошибок V.42 LAPM, MNP2,3,4 и протоколы сжатия V.42bis, MNP5. Поддерживает протоколы передачи факсов V.17, V.29, V.27ter, V.21, Channel 2.

В общем рейтинге производительности модем занял шестое место. Чувствительность модема с настройками по умолчанию составляет -43,8 дБ, а с помощью дополнительной подстройки ее можно повысить до 44,8 дБ. При тестировании модема на устойчивость к шуму выяснилось, что без дополнительной подстройки модем спо-



Зависимость скорости передачи от затухания в канале связи для модема 3Com U.S. Robotics 56K Faxmodem



Зависимость скорости передачи от отношения сигнал/шум в канале связи для модема 3Com U.S. Robotics 56K Faxmodem

собен успешно преодолевать минимальное отношение сигнал/шум, равное 8,2 дБ, а с дополнительной настройкой 5,9 дБ. Скоростные показатели модема по шуму и затуханию оказались достаточно высокими. С прочими дестабилизирующими факторами — сдвигом несущей частоты, джиттером фазы и переприемами по ТЧ модем также успешно справляется.



При стендовом испытании модема на линиях различного качества выяснилось, что модем поддерживает высокую скорость передачи на линиях «хорошего» и «удовлетворительного» качества, работа на линии «плохого» качества устойчива, а скорость передачи выше среднего.

При испытании модема на реальной линии высокого качества модем постоянно соединялся с провайдером на скорости 50 666 бит/с.

Все это делает его достаточно выгодной покупкой для домашнего использования. Однако отметим, что среди всех тестируемых нами модемов модем 3Com U.S. Robotics 56K Faxmodem оказался единственным, который не поддерживает голосовых функций. Но по большому счету, кто ими пользуется?

Редакция благодарит представительство 3Com в Москве за предоставление для тестирования модема 3Com U.S. Robotics 56K Faxmodem.

3Com U.S. Robotics Courier V.Everything

Модем Courier V.Everything хорошо известен на российском рынке и выпускается с 1994 года. По своей цене модем явно превосходит все остальные модели, что и неудивительно, так как он относится к классу профессиональных модемов. Этот модем мы выбрали для тестирования в качестве эталона для сравнения.

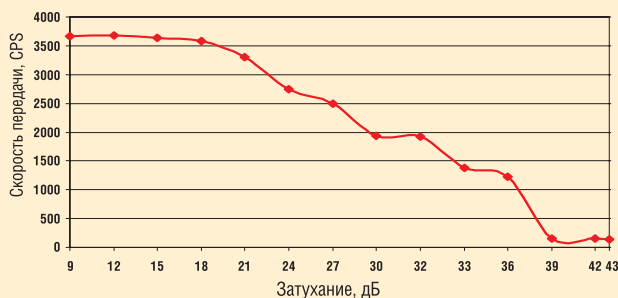
Кроме стандартной комплектации, включающей сетевой адаптер, телефонный кабель и компакт-диск с драйверами и коммуникационными программами, к модему прилагается подробное руководство — учебник на русском языке. В нем можно найти не только описание поддерживаемых команд, но и примеры их использования, а также рекомендации по настройке модема. Однако информация этого руководства является неполной. Для оперативного поиска нужной команды в модеме предусмотрены экранные подсказки по всем командам. Вообще, количество используемых команд зависит от установленной в модеме микропрограммы. Есть возможность диагностировать условия соединения и определять скорость приема/передачи, протокол связи, отношение сигнал/шум, уровень принятого сигнала, число выполненных процедур повторного установления связи, число запрошенных процедур повторного установления связи, число выполненных процедур изменения скорости и число запро-



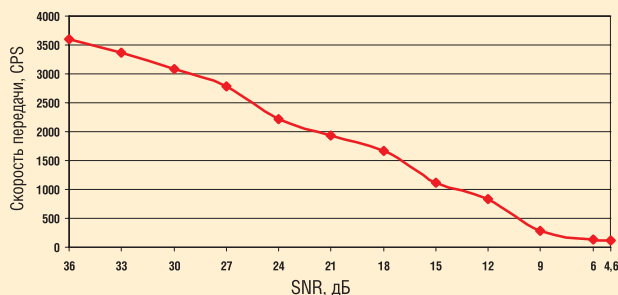
шенных процедур изменения скорости. К тому же модем способен определять амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) линии связи. Кроме того, модем может выдавать подробный отчет о состоянии связи: число переданных и принятых символов, октетов, блоков; число переданных и принятых блоков с ошибками; число выполненных процедур повторного установления связи; число запрошенных процедур повторного установления связи; задержка возврата эха; продолжительность сеанса связи; последняя скорость и протокол и причина завершения сеанса связи. Особенно хочется отметить возможность настройки «авторетрейна».

К тому же модем способен определять амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) линии связи. Кроме того, модем может выдавать подробный отчет о состоянии связи: число переданных и принятых символов, октетов, блоков; число переданных и принятых блоков с ошибками; число выполненных процедур повторного установления связи; число запрошенных процедур повторного установления связи; задержка возврата эха; продолжительность сеанса связи; последняя скорость и протокол и причина завершения сеанса связи. Особенно хочется отметить возможность настройки «авторетрейна».

Внешние модемы



Зависимость скорости передачи от затухания в канале связи для модема 3Com U.S. Robotics Courier V.Everything



Зависимость скорости передачи от отношения сигнал/шум в канале связи для модема 3Com U.S. Robotics Courier V.Everything

Для использования модема на российских линиях рекомендуется «прошить» его новыми микропрограммами, специально разработанными для российских линий связи. Такие программы можно найти на неофициальном сайте технической поддержки <http://www.USRSupport.ru>. Все версии микропрограмм распространяются бесплатно. В нашем тестировании мы использовали модем с микропрограммой, написанной Игорем Дягилевым, версии id4.02. В этой версии не только исправлены некоторые ошибки исходной «прошивки», но и добавлены многие полезные функции. Например, «русский АОН» и управление аттенюатором, позволяющим повысить чувствительность модема на 6 дБ.



В общем рейтинге производительности модем занял второе место. Чувствительность модема с настройками по умолчанию оказалась равной -43,8 дБ, а подстройка с использованием входного аттенюатора позволила повысить чувствительность до -53 дБ (то есть на 9,2 дБ!). Скоростные показатели по шуму и затуханию оказались одними из самых высоких. Минимальное отношение сигнал/шум, успешно преодолеваемое модемом, равно 7,8 дБ, но настройками его можно снизить до 4,6 дБ. При этом усиление входного сигнала за счет использования аттенюатора не приводит к успеху, так как вместе с полезным сигналом усиливается и уровень шума. Модем также прекрасно справляется и с остальными дестабилизирующими воздействиями — джиттером фазы, сдвигом несущей частоты и искажением АЧХ линии связи за счет роста числа переприемов сигнала.

Комплексное тестирование модема на линиях связи различного качества выявило его способность обеспечивать высокую скорость работы как на «хороших», так и на «плохих» линиях.

При испытании на реальной линии высокого качества модем показал наивысшие результаты. За все время эксплуатации он все время соединялся с провайдером только на скорости 50 666 бит/с. ☐