

Усовершенствованные модемы старых добрых телефонных сетей

М. Гольцова

Взрывоподобное развитие электронной промышленности в последние четыре десятилетия стимулировалось, казалось, беспредельными возможностями всех ее областей, в том числе и средств связи. Даже самые консервативные бизнес-планы основывались на том, что средства связи становятся более быстрыми, дешевыми, а характеристики их непрерывно улучшаются. Правда, до последнего времени считалось, что исключения составляют модемы для “старых добрых телефонных сетей”...

Как и ожидалось, выбор средств доступа (аналоговых или цифровых) по телефонным каналам к сети Internet в одном из крупнейших секторов рынка — малых фирм/домашних офисов (SOHO) — сделан в пользу стандартной линии (BRI) цифровой сети с комплексными услугами связи — ISDN. Традиционными телефонными сетями пока будут пользоваться лишь по месту жительства, поскольку устройства с большими пропускной способностью и возможностями (модемы сети ISDN, для широкополосной телефонии или кабельные) появятся в домах не раньше следующего столетия. Однако за привычными модемами по-прежнему сохраняется функция подключения владельцев телефонных аппаратов к источникам данных. Вот почему, хотя быстродействие этих устройств вряд ли существенно увеличится, предоставляемые ими услуги могут значительно расширяться.

Благодаря непрерывному совершенствованию технологии (в соответствии с законом Мура ИС усложняются в два раза каждые полтора года) модемы уже сегодня могут выполнять многие функции цифровой обработки сигнала (ЦОС). Это позволило не только расширить стандарт Международного телекоммуникационного союза (МТС) V.34 до максимальной скорости передачи 33,6 бит/с (так называемый стандарт V.34+), но и ввести стандарт V.70, предусматривающий одновременную передачу по аналоговым телефонным каналам преобразованного в цифровую форму речевого сигнала и данных, а также стандарт V.80 на проведение видеоконференцсвязи по каналам POTS. Последний пред-

ставляет собой дополнение к стандарту МТС H.324 на конференцсвязь, средства реализации протоколов которого уже предусмотрены в новейших модемах. Ожидается, что следующее поколение модемов за счет расширения программных средств сможет обеспечить дуплексную связь через микрофоны телефонных аппаратов с громкоговорящими и автоответчиками.

Предполагалось также, что традиционные модемы не смогут обеспечить скорость передачи выше уровня 33,6 бит/с, близкого к теоретическому пределу, предсказанному К. Шанноном. Согласно его закону, максимальная скорость передачи данных по телефонным каналам зависит от ширины полосы канала и отношения сигнал/шум. Ширина рабочей полосы современных телефонных каналов равна 3,5—3,8 кГц, и, следовательно, максимальная скорость передачи данных по таким каналам не сможет превысить порог в 40 бит/с. Но, как обычно, этот прогноз оказался заниженным, а закон Шаннона — не столько физическим, сколько психологическим ограничением. Помимо модемов с значительно расширенными возможностями, в конце 1996 года появились устройства, поддерживающие скорость передачи 56 бит/с. Первой о разработке новых модемов с таким быстродействием серии K56PLUS в сентябре 1996 года объявила фирма Rockwell Semiconductor Systems. К концу года о создании аналогичных устройств сообщили Motorola, Lucent Microelectronics, U.S. Robotics и Phylon. Сегодня ряд фирм, специализирующихся в области модемов, предлагают организовать при комиссии T1/E1 Ассоциации промыш-

ленности телекоммуникационных систем рабочую группу по рассмотрению возможности расширения стандартов на асимметричную передачу для модемов с тем, чтобы скорость загрузки данных (от центральной станции к абоненту) составляла 56 бит/с.

Правда, скорость выходного потока данных (от абонента центральной станции) в значительной степени определяется качеством местной линии связи и потому в лучшем случае может достигать 28,8 бит/с. Да и столь высокую скорость загрузки поддерживают лишь центральные станции и предоставляющие услуги сети ISDN фирмы, располагающие цифровыми терминалами. Как правило, это крупные фирмы, которые установили гибридные модемы, распознающие как входящие сигналы цифрового стандарта ISDN, так и аналоговые, передаваемые по телефонным линиям. Малые и средние фирмы, предоставляющие услуги цифровой сети ISDN, еще не скоро смогут предложить цифровой терминал. Поэтому даже разработчики новой технологии считают, что слишком широкая реклама пока вредна для нового изделия. Необходимо в течение какого-то периода отработать его в оборудовании центральных телефонных станций и лишь потом устанавливать в системах абонентов. Таким образом, на пути широкого внедрения “56-бит” модемов еще стоит множество проблем.

В результате для большинства средств SOHO и обычных абонентов в жилых домах для подключения факсимильных устройств и другого оборудования, не применяемого в сети ISDN, по-прежнему используются аналоговые телефонные ли-

Примеры перспективных изделий в области модемов

Плата обслуживания T1-модема фирмы Ariel

Односотовая плата ISA (Международной ассоциации стандартов) с 24 факсами/модемами V.34 стандарта. Для обеспечения низкой стоимости в пересчете на канал использует ЦОС с фиксированными функциями фирмы Rockwell. Шины MNIP и SCSA. Предлагается вариант с программируемым ЦОС на базе схем фирмы Lucent по цене 13, 5 тыс. долл. в партии 50 штук.

Карта сопряжения в соответствии с H.324 Video Phone фирмы Boca Research

Elite карта с шинным интерфейсом PCI обеспечивает проведение видеоконференцсвязи в соответствии с H.324. Возможно наращивание для поддержания стандарта H.320 в сети ISDN. Работает с модемами V.34 стандарта с интерфейсом V.80, а также прикладными программами мультимедийного доступа и программными средствами управления вызовом. Использует схемы AVPIII фирмы Lucent. Цена в розничной торговле — 399 долларов.

Внутренняя плата модема DSVD на базе схемы PHY2000 фирмы JAC Electronics

Полный DSVD модем на 28,8 бит/с, использует процессор компьютера для обработки речевого сигнала. Предлагается с программным обеспечением PhoneLink, кабелем и наушниками. Использует схему фирмы Phylon. Цена в розничной торговле 169 долларов.

Платы модемов PCMCIA стандарта Montana и Mariner фирмы Motorola

Полный модем на 33,6 бит/с и факсимильное устройство на 14,4 бит/с, в котором предусмотрена функция исправления ошибок для лучшего подключения к сотовым системам. Может обеспечить связь между системой Tango и пейджером. Плата Mariner, помимо выполнения указанных функций, обеспечивает подключение к сети Ethernet. Цена: Montana — 289, Mariner — 469 долларов.

Внутренний DSVD модем типа MT2834 фирмы Multitech Systems

Полный модем/микрофон с громкоговорителем для двухсторонней связи с компенсацией эхо-сигнала V.34/V.70 DSVD стандарта. Использует процессор фирмы Lucent для выполнения всех функций обработки речевого сигнала на плате. Разрабатывается внешний вариант 599.

Эмуляторы телефонной сети модем TAS серия II и TAS 100GT фирмы Telecom Analysis Systems

Полностью программируемые изделия выполняют полное эмулирование и моделирование любых условий ухудшения связи сети для проверки телефонов, модемов факсимильных установок или устройств сотовых систем. 100 GT предназначен только для испытания модемов. Оба устройства легко приспособить для проведения компьютерных испытаний. Цена: серия II — 20—30 тыс., 100 GT — 4—14 тыс. долларов.

нии, и лишь небольшое число поставщиков комплектующего оборудования предлагает полностью цифровые адаптеры для терминалов сети ISDN.

Наибольшую популярность сегодня получили гибридные устройства, способные поддерживать как BRI, так и V.34 стандарты. Более того, коммутаторы телефонных сетей общего пользования все в большей степени преобразуются в цифровые системы, а существующие аналоговые модемы, в том числе и V.34 стандарта, рассматривают их как аналоговые, несмотря на то, что практически все сигналы, передаваемые по сети, преобразованы в цифровую форму. Это объясняется тем, что все больше модемов центральных коммутаторов подключаются к сети общего пользования с помощью цифровых соединений (T1 в США и E1 в Европе) и обходятся без кодека. Модем воспринимает поток цифровых данных как представление аналогового сигнала. Этот принцип и использован в новом 56 бит приборе фирмы Rockwell Semiconductor: телефонная сеть общего пользования рассматривается как цифровая с непарной секцией в линии связи. Эта непарная секция — медное проводное соединение между телефонной станцией и телефоном абонента, называемое местной линией.

Таким образом, еще недавно потребителей модемов волновало, когда появится следующее поколение устройств с более высоким быстродействием и будет ли предусмотрена алгоритм ядра поддержка функций факсимильной передачи. Теперь же разработчики модемов должны рассматривать возможность выполнения следующих стандартов:

— V.34+ для модемов симметричных сетей;

— еще не утвержденного стандарта на модемы, поддерживающие асимметричную нисходящую передачу со скоростью 56 бит/с;

— V.80 на проведение видеоконференцсвязи по POTS;

— речевого-видеостандарта фирмы Radish Communications — VoiceView — на протоколы современных средств воспроизведения данных при ведении переговоров;

— V.70 на цифровые методы передачи речевого сигнала и данных (DSVD);

— поддержки дуплексной связи телефонных аппаратов с микрофо-

ном с громкоговорителем;

— обеспечения соответствия модемов сотовых радиотелефонов существующим стандартам.

Для достижения предельного быстродействия в модемах последних поколений используется сложная схема модуляции решетчатым кодом, предусматривающая многоуровневую фазовую и амплитудную модуляцию каждой четверти формы волны. Это позволяет представлять передаваемые данные в виде “созвездия” многозарядных символов, каждый из которых соответствует конкретной комбинации фаза/амплитуда. В исходном стандарте MTC V.34 для обеспечения скорости передачи 28,8 бит/с предусматривается применение 1000 комбинаций фаза/амплитуда. В недавно утвержденной усовершенствованной версии этого стандарта v.34+ в том же “созвездии” уже 1664 комбинаций, что достаточно для кодирования данных, передаваемых со скоростью 33,6 бит/с. К сожалению, по мере увеличения плотности комбинаций в пределах “созвездия” даже незначительные шумы или искажения сигнала в канале “смазывают” отличие одной комбинации от другой. В итоге нижний порог шума квантования в 39 дБ, принятый для ИКМ, оказывается достаточным для искажения комбинаций, делая дальнейшее кодирование бессмысленным.

Обществу еще какое-то время придется мириться с ограниченной шириной полосы традиционных телефонных сетей. Но существует множество способов, облегчающих пользование ими. Так, главное неудобство для абонента при совместном использовании телефонным каналом и компьютером — невозможность одновременной связи (данные и факсы могут пересылаться только после окончания сеанса речевой связи абонента или по второму каналу). В последнее время предложено несколько решений этой проблемы — от протокола переменной передачи речевого сигнала или данных фирмы Radish Communications до технологий одновременной передачи речевого сигнала/данных, популярность которых на рынке быстро растет. Сегодня лидируют два основных метода: цифровой (DSVD) и аналоговый (ASVD), одновременной передачи речевого сигнала и данных — V.70 и V.61 соответственно. В последнем, активно продвигаемом на

рынок фирмой Rockwell Semiconductor, для наложения речевого канала поверх канала передачи данных используется дополнительная схема модуляции, тогда как DSVD протокол формирует второй канал для передачи преобразованного в сжатый цифровой поток речевого сигнала в пределах существующего потока данных.

Следует отметить, что стандарт V.61, требующий незначительной обработки сигнала, легче реализовать, чем цифровой. Правда, он поддерживает скорость передачи восходящих сигналов 14,4 бит/с (рассматривается скорректированный стандарт 34Q на скорость 28,8 бит/с). В то же время стандарт Конференции европейских служб почты и телеграфа (CEPT) G.729-A, используемый в V.70 для сжатия-расширения данных при кодировании речевого сигнала, требует от процессора модема быстрого действия в $(10-15) \cdot 10^6$ операций/с или передачи этой функции компьютеру. Кроме того, по сравнению с аналоговой методикой фирмы Rockwell Semiconductor методы обработки речевого сигнала стандарта V.70 увеличивают время ожидания, что затрудняет передачу факсимильных сообщений и выполнение других функций в реальном масштабе времени. Считается, что устройства ASVD стандарта весьма перспективны для применения в системах младших моделей, например платформах видеоигр и студенческих компьютерах.

К достоинствам DSVD методики, помимо поддержки более высокой скорости передачи, эксперты относят лучшее качество воспроизведения звука и помехозащищенность речевого канала. Что еще важнее, цифровой стандарт V.70 легче корректировать и обновлять с целью расширения возможностей модема и выполнения новых требований. Предусмотренные в нем процедуры квитирования, установления связи, мультиплексирования и обработки речевого сигнала могут использоваться как основа для видеоконференцсвязи. Поскольку в этом стандарте речевой сигнал рассматривается как часть потока цифровых данных, многие задачи, решаемые модемом, могут быть переданы центральному процессору компьютера, что существенно удешевляет сам модем. В связи с выпуском нового поколения микропроцессоров фирмы

Intel на базе MMX технологии, которые работают с расширенным набором команд, позволяющим реализовать некоторые функции ЦОС устройств, осуществлять такую передачу стало значительно легче. Простая корректировка программного обеспечения позволит стандартным микропроцессорам x86 или MMX выполнять протоколы стандартов одновременной передачи речевых сигналов/данных. На рынке уже появились SVD схемы первого поколения по розничной цене 300—450 долларов.

Выпуск МТС стандарта H.324, в котором приводятся спецификации на каждый аспект установления видеоконференцсвязи (от сжатия и передачи видеосигнала до передачи вызова и мультиплексирования речевых, видеосигналов и потока данных) и который предусматривает поддержку существующих стандартов на модемы, очевидно, значительно удешевит средства такой связи. Новый стандарт позволяет видеомодемам обмениваться данными с традиционными устройствами, что сокращает затраты на разработку систем видеоконференцсвязи за счет использования существующей технологии. Правда, в стандарте H.324 предусмотрена несколько иная, чем в V.70, схема сжатия речевого сигнала, алгоритмы обработки которой (обеспечивающие больший коэффициент сжатия) требуют применения микропроцессоров с значительно большим (примерно на 50%) быстродействием, чем для модемов V.70 стандарта.

Несмотря на то, что качество изображения, обеспечиваемое стандартом H.324, значительно хуже телевизионного или даже средств видеоконференцсвязи на базе локальных сетей, оно достаточно высоко, если принять во внимание, что скорость передачи составляет всего 20 бит/с. Важное достоинство нового стандарта — его совместимость с существующим стандартом H.320 и готовящимся к выпуску H.323, предусматривающими возможность установления видеоконференцсвязи по локальным сетям и цифровой сети ISDN. Изготовители модемов уже приступили к выпуску средств видеоконференцсвязи бытового назначения, которые позволят пользователям по каналам традиционной телефонной сети устанавливать видеосвязь с удаленными абонентами,

пользуясь стандартом H.324. Конечно, это потребует дополнительных затрат: по оценке экспертов, для настройки компьютера на базе микропроцессора Pentium на выполнение функции видеотелефонии понадобится 600—900 долл. Большая часть затрат приходится на видеокамеры стоимостью от 80 до 250 долларов.

При проектировании перспективных модемов необходимо принимать компромиссные решения, касающиеся стоимости и функциональных возможностей новых устройств. В зависимости от того, какой объем обработки информации передается центральному процессору компьютера, небольшая, значительная часть или практически все функции модема могут быть реализованы программными средствами. Теоретически большая часть функций по “перекладке” данных в линии связи (во всяком случае для V.34 модемов и модемов с меньшим быстродействием) могут быть переданы от специа-

Поставщики программных средств для перспективных модемов

Фирма GAO Research & Consulting

Программные средства и алгоритмы для поддержки функций перспективных модемов, включая стандарты V.34 и V.70 DSVD. Программные средства для выполнения функций стандарта H.324 центральным процессором компьютера. Прикладные программы ЦОС процессоров, а также средства поддержки факсимильной передачи, определения номера вызывающего абонента, двухсторонней связи микрофонов с громкоговорителем и компенсации эхо-сигнала. Может поставлять коды на языке ассемблера или СК для процессоров 2181 фирмы Analog Devices, C54 фирмы Texas Instruments, Pentium.

Фирма VoCal Technologies

Продает лицензии на программные средства для ЦОС процессоров фирмы Analog Devices, а также процессорных ядер типа Oak и Pine. Поставляет некоторые средства поддержки ЦОС процессоров фирмы Texas Instruments. Современные программные продукты для поддержки функций модемов стандартов V.70 DSVD и V.80 интерфейса стандарта видеоконференцсвязи H.324. Программные изделия кодеков обеспечивают сопряжение с терминалами T1/E1 телефонных линий, ISDN. Поставляет средства сжатия речевого сигнала, а также большинство протоколов исправления ошибок.

Характеристики современных ИС для модемов

Фирма	Изделие	Основные функции								Цена, долл. Сроки поставки
		33,6бит/с	V.70 DSVD	V.70, обработка речевого сигнала	V.80 интерфейс H.324	Обработка в соотв. с H.324	Дуплекс. связь микророфонов с громкоговорителем	Факсимильная передача	Автоответчик /речевая почта	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Analog Devices	ADSP-2181/2183 ЦОС с фиксированной запятой	Да	Да	А	Да	А/П	Да	Да	Да	30 в партии 10 тыс шт., поставляется
	<i>Примечание.</i> Три вычислительных устройства, 33·10 ⁶ операций/с, ОЗУ емкостью 80 байт. Для обработки видеосигнала в соответствии с H.324 нужен ЦП компьютера. Работает с ПО третьего поставщика.									
	ADSP-2106X ЦОС с плавающей запятой	Нет данных								132 в партии 10 тыс. шт., поставляется
<i>Примечание.</i> Используется для выполнения функций видеокodeка в соответствии с H.324. ПО следующей версии позволит выполнять функции однокристалльного модема стандарта V/34/H.324.										
Brooktree	Vt848. Схема захвата видеосигнала	Нет данных		Да	П	Нет данных			125-170, поставляется	
	<i>Примечание.</i> Процессор полной обработки видеосигнала с "хозяином" шинного интерфейса PCI, содержит пересчетную и декодирующую схемы, а также пятиотводной вертикальный фильтр. Работает со стандартами H.324 и Proshare. Требует ПО для реализации функций codeка.									
Chromatic Research	MPACT сопроцессор мультимедийной обработки	Да	Да	А/П	Да	А/П	Да	Да	Да	53 в партии 10 тыс. шт., поставляется
	<i>Примечание.</i> Внешний мультимедийный сопроцессор, работает с ЦП на базе процессора x86 для поддержки функций модема, а также обработки видеосигнала, MPEG-1 декодирования, воспроизведения двух-/трехмерных графических изображений, поддержки стандарта VoiceView и цифровой обработки звукового сигнала. ЦП компьютера выполняет операции с плавающей запятой. В начале 1997 года должно быть выпущено ПО поддержки V.70, V/80 и H324/323/320.									
Cirrus Logic	CL-MD3462/ 463 Комплект схем быстрого действия модема	Да	Да	А	Да	П	Да	Да	Да	22/45 в партии 10 тыс. шт., поставка с 3/4 кв. 1996 года
	<i>Примечание.</i> Модем типа 462 оснащен параллельным/последовательным компьютерным интерфейсом, устройство типа 463 — интерфейсом с платой PCMCIA стандарта. Поддерживает интерфейс TAPI и стандарт VoiceView. Поставляются справочные средства проектирования, оценочные наборы и стандартное ПО. В следующем поколении должно быть предусмотрено подключение к ISDN. Для обработки видеосигнала требуется ЦП компьютера.									
IBM Microelectronics	2780pro/37801 Комплект схем модема L33DAS—APOLLO	Да	Да	А	Да	П	Да	Да	Да	22/45 в партии 10 тыс. шт., поставка с 3/4 кв. 1996 года
	<i>Примечание.</i> ЦОС обработки речевого сигнала в соответствии с V/70 и поддержки функций видеотелефона фирмы Intel в соответствии с V.80. Предназначен для объединительных плат. Для обработки видеосигнала в соответствии с H324 требуется ЦП компьютера. Предусмотрены встроенные программы.									
Lucent Technologies Microelectronics Division	Комплект схем модема с функциями передачи данных/ факсов/ речевого сигнала	Да	Да	А	Да	П	Да	Да	Да	60 в партии 10 тыс. шт., поставляется
	Нет данных									Нет данных
<i>Примечание.</i> Комплект из двух схем работает с ОС Windows 95 и NT. Все функции обработки речевого сигнала выполняются схемой. Предусмотрены встроенные средства компенсации эхо- сигнала.										
AVPIII	Комплект схем процессора обработки аудио /видео сигнала	Да	Да	А	Нет	Нет	Нет данных	Да	Да	98 в партии 10 тыс. шт., поставляется
	<i>Примечание.</i> Программируемый ЦОС и схема обработки микрокода центрального компьютера выполняют аппаратными средствами все функции стандарта H.324. Работает с APOLLO или другими модемами V.80 стандарта.									
Motorola	Netcom Operations MC 68 DP356 Комплект схем модема V.34 HSP стандарта	Да	Да	П	Нет	Нет	Нет данных	Да	Да	50 в партии 10 тыс. шт., поставляется
	<i>Примечание.</i> В комплект из двух схем входят программируемый контроллер и интерфейс ЦОС и PCMCIA платы. В конце 1996 г. планировался выпуск варианта на скорость 33,6 бит/с. Для выполнения функций обработки речевого сигнала и стандарта V.70 требует применения внешнего процессора.									
P Ctel	Справочный материал по проектированию, ПО и HSP	Да	Да	П	Нет	Нет	Нет данных	Да	Да	35-45, включая стоимость печатной платы
	<i>Примечание.</i> В конструкции минимум аппаратных средств, использует ЦП компьютера (HSP) для обработки сигнала. Поддерживает стандарт VoiceView. В конце 1996 г. планировался выпуск ПО для поддержки V.70 DSVD. Разрабатывается ПО для поддержки стандарта V.80/H324 на процессоре MMX.									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PCTel	Phylon PHY2000 Комплект связанных схем для поддержки приложений	П	Да	Да	П	Да	Да	П	Да	Более 45 в партии 10 тыс. шт., поставляется
	<i>Примечание.</i> Комплект из двух схем поддерживает несколько DSVD стандартов, включая PlayLink — для каналов проведения телеигр с малым временем ожидания. Для обработки речевого сигнала требуется ЦП компьютера. Программа VideoLink поддерживает обработку видеосигнала в соответствии с H.324 с помощью интерфейса V.80.									
Rockwell Semiconductor Systems	RCV 336ACF/SP Модем со встроенными средствами SAVD и микрофоном	Да	Нет	А	Нет	Нет	Нет данных	Да	Нет	79,80 в партии 10 тыс. шт., поставляется
	<i>Примечание.</i> Не работает с V.70, поддерживает V.61 и V.34Q SAVD, а также VoiceView. Для обработки речевого сигнала не требуется ЦП компьютера. Однокристалльный модем поставляется с ПО для заказных приложений Windows. Вариант мирового класса может работать почти со всеми международными телефонными стандартами.									
Sierra Semiconductor	SQ3845 Комплект схем стандарта V.34	Да	Да	П	Да	Нет	Нет данных	Да	Да	60 в партии 10 тыс. шт.
	<i>Примечание.</i> Комплект из двух схем плюс ориентированный на простое включение в сеть компьютерный интерфейс. Поддерживает звуковые файлы WAV, передает ЦП компьютера обработку речевого сигнала в соответствии с V.70. Совместно с комплектом поставляется ПО для Windows 95.									
Группа полупроводников Texas Instruments	TMS320C82 ЦОС процессор	Да	Нет	Нет данных	Да	А	Да	Да	Нет	83 в партии 10 тыс. шт.
	<i>Примечание.</i> Быстродействие двух ЦОС и одного RISC контроллера достаточно для выполнения всех функций стандартов H.320/H.324. ПО, поддерживающее все функции модема V.34 стандарта и перекачки данных, разрабатывается. Имеется обширная библиотека программных средств.									
<i>Условные обозначения.</i> П — функция выполняется программными средствами центральным процессором компьютера; А — функция выполняется аппаратными средствами схемы										

лизированного ЦОС процессора центральному процессору компьютера, по крайней мере компьютеру класса 150 МГц Pentium и выше. Это потребует значительных затрат, поскольку средняя машина на базе микропроцессора Pentium, если в ней не предусмотрены вспомогательные аппаратные средства, способна лишь поддержать модем при проведении видеосвязи в соответствии со стандартом H.324.

По мере расширения числа дополнительных функций модемов (одновременная передача речевого сигнала/данных, обеспечение видеоконференцсвязи и др.), все острее встает вопрос о том, сможет ли “программный” модем реализовать эти функции, не нарушая работу центрального процессора компьютера, или целесообразно по-прежнему предлагать локальные ЦОС сопроцессоры. Пока в этом вопросе нет полной ясности. Современные компьютеры на базе процессоров Pentium с MMX архитектурой могут выполнять разнообразные функции обработки сигнала. Затраты на предоставление услуг видеоконференцсвязи по телефонной сети с их помощью невысоки, поскольку можно использовать встроенные модем, громкоговоритель, микрофон, кодеки и другие мультимедийные компо-

ненты машины. Стоимость же реализации такой связи на базе интенсивного использования программных средств составит всего 250—300 долларов.

Вопрос о целесообразности передачи большей части функций модема компьютеру или реализации их с помощью специализированного ЦОС процессора, очевидно, будет решен исходя из стоимости того или другого подхода. Специалисты фирмы Lucent указывают, что стоимость системы во многом будет зависеть от требуемой тактовой частоты процессора Pentium или Pentium Pro и от необходимости поддержки центральным процессором MMX технологии. Если расширительная плата поддерживает новые протоколы, требующие применения центрального процессора на тактовую частоту 100 МГц и выше, общая стоимость системы окажется значительно выше, чем при использовании центрального процессора на базе схемы с меньшим быстродействием и специализированного ЦОС устройства для выполнения функций модема.

Вместе с тем функции, предоставляемые современными модемами, столь разнообразны, что реализация протокола аппаратными средствами уже считается неосуществимой. Некоторые изготовители модемов рас-

сматривают это как конец специализированных ЦОС процессоров для модемов. Так, группа информационных систем фирмы Motorola предлагает семейство программируемых плат для быстродействующих модемов, с помощью которых все основные функции кодеков и перекачки данных передаются центральному процессору. Однако ряд изготовителей устройств на базе программируемых ЦОС схем, также начавшие выпуск первого поколения подобных плат, все же предусматривают возможность реализации этих функций модемом по мере отработки программных средств и увеличения быстродействия ЦОС процессора.

Устройства таких фирм, как Analog Devices и Lucent Technologies, располагают достаточными ресурсами для поддержки параллельных операций сжатия речевого сигнала (табл.). Модемы этих фирм способны выполнять побитовое сравнение, оценивание перемещений и другие требующие большого объема вычислений задачи. Вариантом устройства, обеспечивающим полную поддержку новых функций модема аппаратными средствами, является схема комплексной обработки сигнала серии MPACT фирмы Chromatic Research. Схема MPACT работает со словами очень большой

длины (VLIW), ее быстродействие составляет $2 \cdot 10^9$ операций/с. Благодаря наличию пяти портов совместного ввода/вывода и контроллеров памяти, а также 132-битового шинного интерфейса PCI устройство может устанавливать связь с любым персональным компьютером на базе процессора x86 и выполнять декодирование в соответствии с MPEG 1 и 2, MPEG 1 кодирование и ускоренную обработку трехмерных графических данных, обработку аудиосигнала в формате Долби AC-3, управление громкоговорителем и факсом/модемом. В середине 1997 года на рынок должно быть выпущено устройство поддержки обновленных стандартов V.70, V.80 или H.324.

В схеме типа SQ3485 фирмы Sierra Semiconductor предусмотрены аппаратные средства выполнения функции кодирования речевого сигнала, тогда как специалисты фирмы PCtel поставили перед собой задачу передачи всех основных функций модема (управление, обработка речевого сигнала, модуляция и поддержка протоколов связи) процессору компьютера, оставив на плате модема лишь небольшое число компонентов. В результате включения в пакет программ всех функций модема, поддерживающего скорость передачи 33,6 бит/с и работающего со стандартом V.34+ на одновременную передачу данных/факсимильных сообщений, единственными аппаратными средствами модема, необходимыми для подключения к телефонному каналу, становятся аудиосхема или плата обработки звукового сигнала и несколько компонентов. Для поддержки же программ модема необходимы лишь микропроцессор Pentium на тактовую частоту 75 МГц и кэш память. По оценкам фирмы PCtel, общая стоимость такого модема с учетом программных средств при закупке большими партиями составит примерно 35 долларов.

Пока многие изготовители модемов предпочитают реализовывать процедуру кодирования видеосигнала в соответствии со стандартом H.324 программными средствами с помощью центрального процессора и передавать результат модему через интерфейс стандарта V.80. Для выполнения этих функций применяется недорогое оборудование, например процессор захвата видеосигнала типа Vt848 фирмы Brooktree, облегчающий быструю и эффективную

загрузку исходных видеоданных в оперативную память машины.

Изготовители комплектующего оборудования для модемов, получив в свое распоряжение возможности цифровой обработки сигнала для поддержки режима SVD или видеосвязи, обнаружили, что могут при минимальных затратах ввести дополнительные функции в свои устройства.

С помощью модема, поддерживающего передачу преобразованного в цифровую форму речевого сигнала, и накопителя на жестких дисках можно преобразовать дружественный пользователю настольный компьютер в телефонный автоответчик. Новейшие схемы модемов облегчают эту задачу, поскольку включают в себя многие функциональные блоки, обеспечивающие запись, воспроизведение и индексирование файла сжатого цифрового речевого сигнала. Некоторые из них поставляются с программными средствами проектирования и быстрого воспроизведения, позволяющими воспроизводить сообщения с удвоенной скоростью без ухудшения высоты тона или слышимости.

В последнее время большое внимание уделяется проблеме дуплексной связи через микрофон с громкоговорителем. Незначительная несогласованность каналов в этом случае исключается с помощью алгоритма подавления эхо-сигналов, накладываемого на программные средства модема. Алгоритм избавляет и от помех, возникающих в тех случаях, когда громкоговоритель находится в пределах слышимости подключенного к нему микрофона.

С расширением объема услуг, предоставляемых телефонной сетью, растет необходимость в унифицированном подходе к получению доступа и управлению всеми функциями связи. Ряд поставщиков программных изделий (в том числе Ring Central, Syncro, Phonix и др.) уже предлагают унифицированные пакеты программных средств для телефонных систем, поддерживающих прохождение телефонных вызовов, передачу речевой почты, факсимильных сообщений и электронной почты с одного интерфейса пользователя. Такие изделия значительно облегчат жизнь зависимых от средств связи людей (например, журналистов), дав им возможность организовывать сеансы связи с по-

мощью единого средства управления адресной (телефонной) книжкой — установлением контакта. Многие из этих применений могут воспользоваться программным интерфейсом телефонных приложений (TAPI), входящим в программные продукты Windows фирмы Microsoft. Правда, пакет TAPI в современной версии Windows не поддерживает расширенные возможности новых модемов полностью. Это может заставить поставщиков таких устройств искать собственные решения, что весьма нежелательно в мире, который в сильной степени зависит от стандартов на открытые средства связи.

В связи с ограничениями современных модемов по быстродействию возникает вопрос: не устареют ли медные телефонные линии? Ответ на него — и да и нет. Можно ожидать, что до конца столетия в домах появятся волоконно-оптические или коаксиальные ВЧ линии связи. Тем не менее пройдет не одно десятилетие, прежде чем завершится полный переход на новые виды связанных устройств. Удалив устаревшие фильтры из центральной станции, можно на несколько мегагерц увеличить ширину полосы современных проводных телефонных линий на короткие расстояния (2—9 км). Ведутся работы по внедрению нескольких широкополосных технологий, таких как асимметричная цифровая абонентская линия (ADSL), высокоскоростная цифровая абонентская линия (HDSL). С помощью таких методов модуляции, как безнесущая амплитудная и фазовая (CAP), квадратурная амплитудная (QAM) или дискретная многотональная (DMT), можно использовать большую часть выделенной полосы для медных проводных линий связи, присоединяющих абонентов к центральной станции. Правда, широкое развертывание технологий, обеспечивающих передачу информации объемом в несколько мегабит, произойдет лишь в начале следующего столетия, поскольку на это потребуются и время, и деньги. А до тех пор прямая передача данных по старым добрым телефонным каналам будет осуществляться с помощью модемов.

Electronic Design,
1996, v.44, N20, p.77—88.
Electronic Engineering Times,
1996, N9, p.57, 74, 75, 76, 80