**ИНТЕРФЕЙСЫ МОДЕМОВ**

**1. Интерфейс RS-232 (V.** **24/V.** **28)**

**1.** **1. Общие сведения**

Последовательные интерфейсы и, в частности, наиболее популярный их них интерфейс RS-232 нашел широкое применение в модемах. Этот стандарт соединения оборудования был разработан в'1969 г. рядом крупных промышленных корпораций и опубликован *Ассоциацией электронной промышленности* США *(Electronic Industries Association — EIA)* как вариант "С" рекомендуемого стандарта *(Recommended Standard — RS)* номер 232. RS-232 разработан как стандарт для соединения компьютеров и различных последовательных периферийных устройств.' Международный союз электросвязи ITU-T использует аналогичные рекомендации под названием V.24 и V.28. Министерство обороны США выпустило практически идентичный стандарт Mil-Std-188C. В нашей стране подобный стандарт введен ГОСТ 18145-81.

Модификация "D" RS-232 была принята в 1987 г. В ней определены некоторые дополнительные линии тестирования, а также в качестве наиболее предпочтительного соединителя для рассматриваемого интерфейса рекомендован разъем типа DB-25.

Самой последней модификацией является модификация "Е", принятая в июле 1991г. как стандарт EIA/TIA-232E. В данном варианте нет никаких технических изменений, которые могли бы привести к проблемам совместимости с предыдущими вариантами этого стандарта. Материал данной главы основан на спецификациях, устанавливаемых стандартом EIA/TIA-232E.

Рекомендация V.24 содержит описание линий и набора сигналов обмена между DTE и DCE. В RS-232 используются другие обозначения линий, однако линии интерфейса RS-232 и рекомендации V.24 выполняют совершенно одинаковые функции. V.24 определяет большее количество линий, чем RS-232, поскольку стандарт V.24 используется и в других интерфейсах. В этом смысле RS-232 является подмножеством V.24. Рекомендация V.24 не определяет электрические характеристики (см. V.28) или другие физические аспекты реализации, такие как тип разъема, расположение контактов, длина кабеля и скорость обмена. Технические вопросы реализации интерфейса подробно изложены в стандарте V.28.

Рекомендация V.28 определяет только электрические характеристики интерфейса V.24, обеспечивающего работу по несимметричным двухполярным линиям обмена на скоростях до 20 Кбит/с. К таким характеристикам относятся уровни используемых сигналов, емкостное сопротивление и т.д. Данная рекомендация не содержит требований к длине кабеля, типу разъемов и расположению их контактов. Поэтому рекомендация V.28 может рассматриваться как подмножество стандарта RS-232.

Стандарт RS-232 в общем случае описывает четыре интерфейсные функции:

> определение управляющих сигналов через интерфейс;

> определение формата данных пользователя, передаваемых через интерфейс;

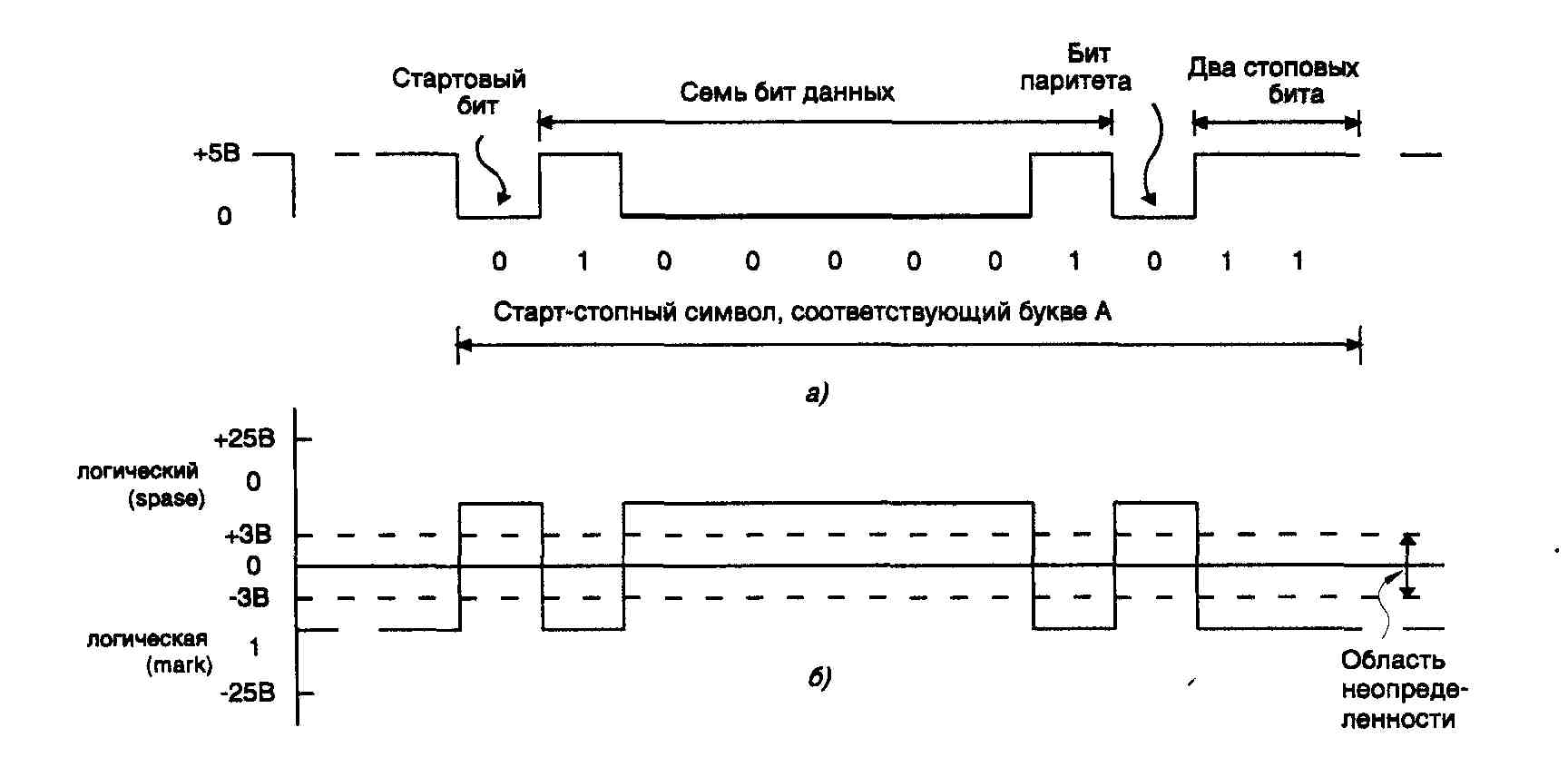
> передачу тактовых сигналов для синхронизации потока данных;

> формирование электрических характеристик интерфейса.

**3.1.2. Сигналы интерфейса RS-232**

Интерфейс RS-232 является последовательным асинхронным интерфейсом. Последовательная передача означает, что данные передаются по единственной линии. Для синхронизации битам данных предшествует специальный стартовый бит, после битов данных следует бит паритета и один или два стоповых бита. Такая группа битов совместно со стартовым и стоповым битом, а также битом паритета носит название старт-стопного символа.

Каждый старт-стопный символ, как правило, содержит один информационный символ, например символ американского стандартного кода для обмена информацией ASCII *(American Standard Code for Information Interchange).* Символы ASCII представляются семью битами. Так например, латинская буква А имеет код 1000001. Для передачи символов по интерфейсу RS-232 наибольшее распространение получил формат, включающий в себя один стартовый бит, один бит паритета и два стоповых бита. Соответствующий сигнал с уровнями ТТЛ при передаче буквы А показан на рис. 3.1, а. Начало асинхронного символа всегда отмечает низкий уровень стартового бита. После него следуют 7 бит данных символа кода ASCII. Бит паритета устанавливается в "1" или "О" так, чтобы общее число единиц в 8-ми битной группе было нечетным (нечетный паритет — нечетность) или четным (четный паритет — четность). Последними передаются два стоповых бита, представленных высоким уровнем напряжения.



*Рис. 3.1.* Представление кода буквы А уровнями ТТЛ (а) и на сигнальных линиях интерфейса RS-232 (б)

Часто используются национальные расширения кода ASCII, который полностью включает в себя 128 стандартных ASCII-символов и дополнительно содержит еще 128 символов с единицей в старшем бите. Среди дополнительных символов используются буквы ряда европейских алфавитов, буквы греческого алфавита, математические символы и символы псевдографики. В России наибольшее распространение получила альтернативная кодировка ASCII. Число всех символов расширенного кода ASCII равно 256 и, следовательно, каждый такой символ кодируется восьмью битами (2 =256). Удобнее передавать каждый символ расширенной кодировки в виде отдельного старт-стопного символа. Поэтому часто используется формат, состоящий из одного стартового бита, восьми информационных и одного стопового бита. При этом бит паритета не используется.

Таким образом, полный асинхронно передаваемый символ данных состоит из 10—11 бит при том, что собственно пользовательские данные состоят из 7—8 бит. Для приведенного примера старт-стопный символ, соответствующий букве А, состоит из 11 бит и записывается в виде 01000001011. Здесь используется четный паритет, поэтому девятый бит содержит 0.

Используемые в интерфейсе RS-232 уровни сигналов отличаются от уровней сигналов, действующих в модеме или компьютере. Логический О (SPACE) представляется положительным напряжением в диапазоне от +3 до +25В, а логическая 1 (MARK) — отрицательным напряжением в диапазоне от —3 до —25В. На рис. 3.1, б показан асинхронный сигнал для буквы А в том виде, в каком он присутствует на линиях TxD или RxD интерфейса RS-232.

Каждая линия интерфейса задается своим функциональным описанием. Все линии обмена сигналами между DTE и DCE, определяемые стандартом RS-232, можно разбить на четыре основные группы. Это линии данных, управления, синхронизации и линии сигнальной и защитной "земли". Все эти линии перечислены в табл. 3.1. В табл. 3.1. также приведены соответствующие обозначения стандарта V.24. Кроме того, указано направление передачи сигналов между DTE и DCE. Ниже приведем описание всех линий интерфейса RS-232.

**Сигнальная "земля" (АВ).**

Эта линия является общим проводом для всех электрических цепей, образуемых линиями физического интерфейса. Стандарт рекомендует присоединять этот общий провод к защитной "земле" путем внутреннего соединения в DCE. Смысл такого соединения заключается в том, что корпуса устройств оказываются заземленными через штепсельную розетку.

**Защитная "земля" (АД)**

Эта линия присутствует только в интерфейсе с разъемом DB-25 и предполагает соединение с корпусом устройства.

**Передаваемые данные (ВА)**

Сигналы, которые присутствуют на этой линии, вырабатываются местным (локальным) DTE для передачи местному DCE. Посылаемые сигналы могут быть кодами команд, управляющих работой местного DCE (АТ-команды или другие), или данными, которые местное DCE должно передать удаленному DCE-устройству.

Если DTE не передает данные, то оно удерживает эту линию в состоянии логической 1 (MARK). Это свойство можно использовать для того, чтобы отличить DTE от DCE. Согласно стандарта DTE не будет передавать данные до тех пор,, пока управляющие линии "Запрос передатчика", "Сброс передатчика", "Готовность DCE" и "Готовность DTE" не будут находится одновременно в активном (ON) состоянии.

Независимо от того, относится ли данное устройство к DTE или DCE, рассматриваемая линия всегда называется одинаково: "Передаваемые данные". Это выходная линия для DTE и входная для DCE.

**Принимаемые данные (ВВ)**

Таблица 3.1. Сигналы интерфейса RS-232

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nfi конт. DB-25 | № конт. DB-9 | Е1А обозн. (RS-232) | ITU-T обозн. (V.24> | Описание сигнала | Аббревиатура | От ОСЕ | От DTE |
| 1 |  | АА |  | Защитное заземление | GNO |  |  |
| 2 | 3 | ВА | 103 | Передаваемые данные | ТхО |  | х |
| 3 | 2 | ВВ | 104 | 1ринимаемые данные | RxO | х |  |
| 4 | 7 | СА CJ | 105 133 | Запрос передачи Готовность к приему | RTS |  | х х |
| 5 | 8 | СВ | 106 | Готовность к передаче | CTS | х |  |
| 6 | 6 | СС | 107 | "отовность ОСЕ | OSR | х |  |
| 7 | 5 | АВ | 102 | Сигнальное заземление | SG | х | х |
| 8 | 1 | CF | 109 | Обнаружение несущей | ОСО | х |  |
| 9 |  |  |  | Резерв для теста ОСЕ: +12 В, 20 мА |  | х |  |
| 10 |  |  |  | Резерв для теста ОСЕ: -12 В, 20 мА |  | х |  |
| 11 |  |  | 126 | Выбор частоты передачи |  |  | х |
| 12 |  | SCF | 122 | Обнаружение несущей дополнительного канала | SOCO | х |  |
| 13 |  | SCB | 121 | Готовность к передаче по дополнительному каналу | SCTS | х |  |
| 14 |  | SBA | 118 | Передаваемые данные дополнительного канала | STO |  | х |
| 15 |  | DB | 114 | Синхронизация передачи (ОСЕ) | те | х |  |
| 16 |  | SBB | 119 | Принимаемые данные дополнительного канала | SRO | х |  |
| 17 |  | DD | 115 | Синхронизация приема (ОСЕ) | RC | х |  |
| 18 |  |  | 141 | Свободный (Местный шлейф) |  |  | х |
| 19 |  | SCA | 120 | Запрос передачи дополнительного канала | SRTS |  | х |
| 20 | 4 | CD | 108.1 108.2 | Готовность ОСЕ Готовность ОТЕ | OTR |  | х х |
| 21 |  | CG | 110 | Детектор качества сигнала | SQ | х | х |
|  |  | RL | 140 | Удаленный шлейф |  |  |
| 22 | 9 | СЕ | 125 | Индикатор вызова | RI | х |  |
| 23 |  | СН | 111 | Переключатель скорости передачи данных (ОТЕ) |  |  | х |
| 23 |  | Cl | 112 | Переключатель скорости передачи данных (ОСЕ) |  | х |  |
| 24 |  | DA | 113 | Синхронизация передачи (ОТЕ) |  |  | х |
| 25 |  |  | 142 | Свободный (Индикатор тестирования) |  | х |  |

ответами на команды, передаваемыми местным DCE, или данными, получаемыми от удаленного DCE.

Если не выполняется операция подтверждения приема команды, стандартное DCE удерживает эту линию в состоянии логической 1 (MARK) при условии, что линия "Указатель несущей" находится в неактивном состоянии (OFF). Данное свойство также можно использовать для того, чтобы отличить DTE от DCE.

При полудуплексной работе эта линия удерживается в состоянии MARK, когда линия "Запрос передачи" находится в активном состоянии, а также в течение короткого промежутка времени после ее перехода из активного состояние в неактивное.

Независимо от того, относится ли данное устройство к DTE или DCE, рассматриваемая линия всегда называется одинаково: "Принимаемые данные". Это выходная линия для DCE и входная для DTE.

**Запрос передачи (СА)**

Сигналы на этой линии вырабатывает DTE. В симплексных или дуплексных системах активное состояние этой линии обеспечивает удержание DCE в режиме передачи. Переключение в неактивное состояние приостанавливает передачу. В обоих случаях состояние этой линии никак не влияет на работу DCE-устройства как приемника.

В полудуплексных системах переключение этой линии в активное состояние переводит DCE в режим передачи и приостанавливает его работу на прием. Когда DTE переключает эту линию в неактивное состояние, соответствующее DCE-устройство начинает работать в режиме приема.

Если DTE переключило линию "Запрос передачи" в неактивное состояние, оно не должно снова активизировать эту линию до тех пор, пока DCE-устройство не подтвердит прием этого сигнала путем переключения в такое же неактивное состояние линии "Готовность к передаче".

Переключение линии "Запрос передачи" из неактивного в активное состояние является сигналом на переход DCE в режим передачи. DCE может затем выполнять любые действия, необходимые для подготовки к передаче, и после их завершения устанавливает линию "Готовность к передаче" в активное состояние, сообщая тем самым, что DCE может передавать данные.

Переключение линии "Запрос передачи" из активного в неактивное состояние является сигналом для DCE на завершение обработки любых данных, которые уже получены от DTE-устройства. Затем DCE прекращает передачу или переходит в режим приема. О завершении этого процесса оно сообщает путем переключения линии "Готовность к передаче" в неактивное состояние.

**Готовность к передаче (СВ)**

Сигналы на этой линии вырабатывает DCE. Эти сигналы сообщают о готовности DCE к приему данных от связанного с ним DTE-устройства. Если линия "Готовность к передаче" находится в неактивном состоянии, DTE не должно передавать данные. Когда DCE переключает эту линию в активное состояние, оно готово принимать данные. Эти данные могут быть командами для DCE или данными, передаваемыми по каналу связи.

Обычно сигнал "Готовность к передаче" является ответом на сигнал "Запрос передачи". Однако DCE может независимо переключить линию "Готовность к передаче" в неактивное состояние, чтобы сообщить DTE о необходимости приостановки передачи данных на некоторый конечный промежуток времени. Любые данные, переданные после переключения линии "Готовность к передаче" в неактивное состояние, могут быть проигнорированы DCE-устрой-ством. DCE может снова активизировать эту линию в любой момент при условии, что линия "Запрос передачи" также находится в активном состоянии. Такая процедура хорошо известна как аппаратное управление потоком данных.

Если линия "Запрос передачи" не используется, DCE будет работать так,

будто эта линия все время находится в активном состоянии.

**Готовность DCE (СС)**

DCE использует эту линию для информирования DTE о своей готовности к работе. Для соответствующего сигнала часто используется название: "Готовность устройства сопряжения" или "Готовность модема". Активное состояние линии означает, что DCE готово обмениваться информацией с DTE и начать передачу данных.

В некоторых реализациях данная линия в комбинации с линией "Индикатор тестирования" используется для управления обменом сигналами при тестировании и обслуживании DCE. В других случаях эта линия используется вместе с линией "Готовность к передаче" для управления и программирования DCE, поддерживающего последовательную систему автоматического вызова.

**Готовность DTE (CD)**

Сигналы на этой линии вырабатывает DTE. Переключение этой линии в активное состояние информирует DCE-устройство о том, что ему нужно приготовиться к соединению с каналом связи. Если DCE может автоматически отвечать на последующие вызовы, оно будет делать это только в том случае, если линия "Готовность DTE" находится в активном состоянии. Однако состояние данной линии не влияет на сигналы, присутствующие на линии "Индикатор вызова".

Если текущее соединение с каналом связи установлено, то активное состояние линии "Готовность DTE" указывает, что DCE должно поддерживать это состояние. Если эта линия впоследствии переключается в неактивное состояние, DCE отключится от канала связи после завершения текущей передачи данных. После перехода в неактивное состояние линия "Готовность DTE" не должна активизироваться снова до тех пор, пока от DCE не будет получено подтверждение этого перехода путем переключения линии "Готовность DCE" в неактивное состояние.

**Индикатор вызова (СЕ)**

DCE использует эту линию для сообщения о том, что по каналу связи принимается сигнал вызова. Сигнал на линии "Индикатор вызова" соответствует состоянию сигнала вызова ON — при наличии сигнала вызова, и OFF — при его отсутствии. Эта линия всегда активна. Однако DTE может игнорировать этот сигнал по своему усмотрению.

**Обнаружение несущей (CF)**

DCE активизирует эту линию при получении сигнала, служащего указателем возможности установления соединения с подходящим качеством связи. Если линия находится в неактивном состоянии, то это означает либо полное отсутствие сигнала, либо наличие сигнала неудовлетворительного качества. Какой сигнал считать подходящим по качеству — определяет DCE. Для данной линии часто используется название "Указатель сигнала на линии приема несущей".

Если во время передачи данных возникнут обстоятельства, требующие переключения линии "Обнаружение несущей" в неактивное состояние (означающего потерю несущей), DCE также установит сигнал MARK на линии "Принимаемые данные".

В полудуплексных системах данная линия переключается в неактивное состояние всякий раз, когда активизируется линия "Запрос передачи", а также в течение короткого промежутка времени после переключения линии "Запрос передачи" из активного в неактивное состояние.

**Детектор качества сигнала (CG)**

Использование этой линии в настоящее время не рекомендуется.

**Переключатель скорости передачи данных от DTE (СН)**

По этой линии DTE сигнализирует о том, какая из двух возможных скоростей передачи данных (в бодах) или какой диапазон скоростей передачи должно выбрать DCE. Активное состояние этой линии соответствует выбору более высокой скорости передачи.

**Переключатель скорости передачи данных от DCE (CI)**

По этой линии DCE сообщает о том, какую из двух возможных скоростей передачи данных или какой диапазон скоростей передачи оно выбирает. Активное состояние этой линии соответствует выбору более высокой скорости передачи.

**Готовность к приему (CJ)**

Для обеспечения документированного метода аппаратного управления потоком данных стандартом RS-232 предусмотрена линия "Готовность к приему". DTE активизирует эту линию, чтобы сообщить DCE о своей готовности к приему данных.

Напротив, неактивное состояние этой линии означает, что DTE не может принимать данные от DCE. В этом случае DCE должно сохранить не переданные данные. Локальное DCE-устройство может передать удаленному DCE сигнал на приостановку передачи данных по каналу связи.

В системах, использующих линию "Готовность к приему", все остальные линии работают так, как если бы линия "Запрос передачи" постоянно находилась в активном состоянии.

**Местный шлейф (LL)**

DTE использует эту линию дли перевода локального DCE в режим петлевого тестирования. Когда DTE активизирует линию "Местный шлейф", локальное DCE-устройство отключает свой сигнальный выход от канала связи и подключает его к своей собственной входной линии. Затем это DCE активизирует линию "Индикатор тестирования". В результате этого любые данные, передаваемые от DTE к DCE, немедленно возвращаются обратно к DTE. При переключении линии "Местный шлейф" в неактивное состояние DCE реконфигу-рирует себя для нормальной работы.

Состояние линии "Местный шлейф" не влияет на работу линии "Индикатор вызова".

**Удаленный шлейф (RL)**

DTE использует эту линию для перевода удаленного DCE в режим дистанционного тестирования. Когда DTE активизирует линию "Удаленный шлейф", локальное DCE выдает команду удаленному DCE на установку петлевой конфигурации. Когда установка такой конфигурации завершена, локальное DCE переключает линию "Индикатор тестирования" в активное состояние.

При дистанционном тестировании данные, передаваемые локальным DTE-устройством, проходят через .локальное DCE-устройство и далее поступают в канал связи. Удаленное DCE принимает эти данные и сразу же передает их обратно по каналу связи к локальному DCE, а последнее — к локальному DTE. Когда локальное DTE переключает линию "Удаленный шлейф" в неактивное состояние, локальное DCE выдает команду удаленному DCE на окончание тестирования.

Во время дистанционного тестирования удаленное DCE устанавливает линию "Готовность DCE" в неактивное, а линию "Индикатор тестирования" в активное состояние, указывая тем самым, что связь с удаленным DCE невозможна.

**Индикатор тестирования (ТМ)**

DCE активизирует эту линию для того, чтобы сообщить DTE о своем переходе в тестовый режим. Активизация этой линии является откликом DCE-уст-ройства на переключение линий "Местный шлейф" или "Удаленный шлейф" в активное состояние. Линия "Индикатор тестирования" активизируется также в том случае, когда DCE отвечает на команду перехода в режим петлевого тестирования, поступающего от удаленного DCE. Неактивное состояние линии "Индикатор тестирования" означает, что DCE готово для нормальной работы.

**Синхронизация передачи от DTE (DA)**

По этой линии DTE передает сигналы для синхронизации DCE. Моменты переключения этой линии из активного состояния в неактивное номинально соответствуют середине каждого элементарного сигнала (импульса), поступающего от DTE на линию "Передаваемые данные". Если эта линия реализована в интерфейсе, то для поступления на нее синхронизирующей информации обычно достаточно, чтобы DTE-устройство находилось во включенном состоянии.

**Синхронизация передачи от DCE (DB)**

По этой линии DCE передает сигналы для синхронизации DTE. DCE должно выдавать элементарные сигналы на линию "Передаваемые данные" таким образом, чтобы значащие моменты переходов между соседними элементарными сигналами (битами) соответствовали моментам переключения линии DB из неактивного состояния в активное.

**Синхронизация приема от DCE (DD)**

По этой линии DCE передает сигналы для обеспечения синхронной работы DTE в режиме синхронной передачи данных. Моменты переключения этой линии из активного состояния в неактивное соответствуют середине каждого элементарного сигнала (бита), поступающего от DCE на линию "Принимаемые данные".

**Передаваемые данные дополнительного канала (SBA)**

Эта линия эквивалентна линии "Передаваемые данные", но используется для организации дополнительного канала связи.

**Принимаемые данные дополнительного канала (SBB)**

Эта линия эквивалентна линии "Принимаемые данные", Но используется для организации дополнительного канала связи.

**Запрос передачи по дополнительному каналу (SCA)**

Эта линия эквивалентна линии "Запрос передачи", но используется для организации дополнительного канала связи.

**Готовность к передаче по дополнительному каналу (SCB)**

Эта линия эквивалентна линии "Готовность к передаче", но используется для организации дополнительного канала связи.

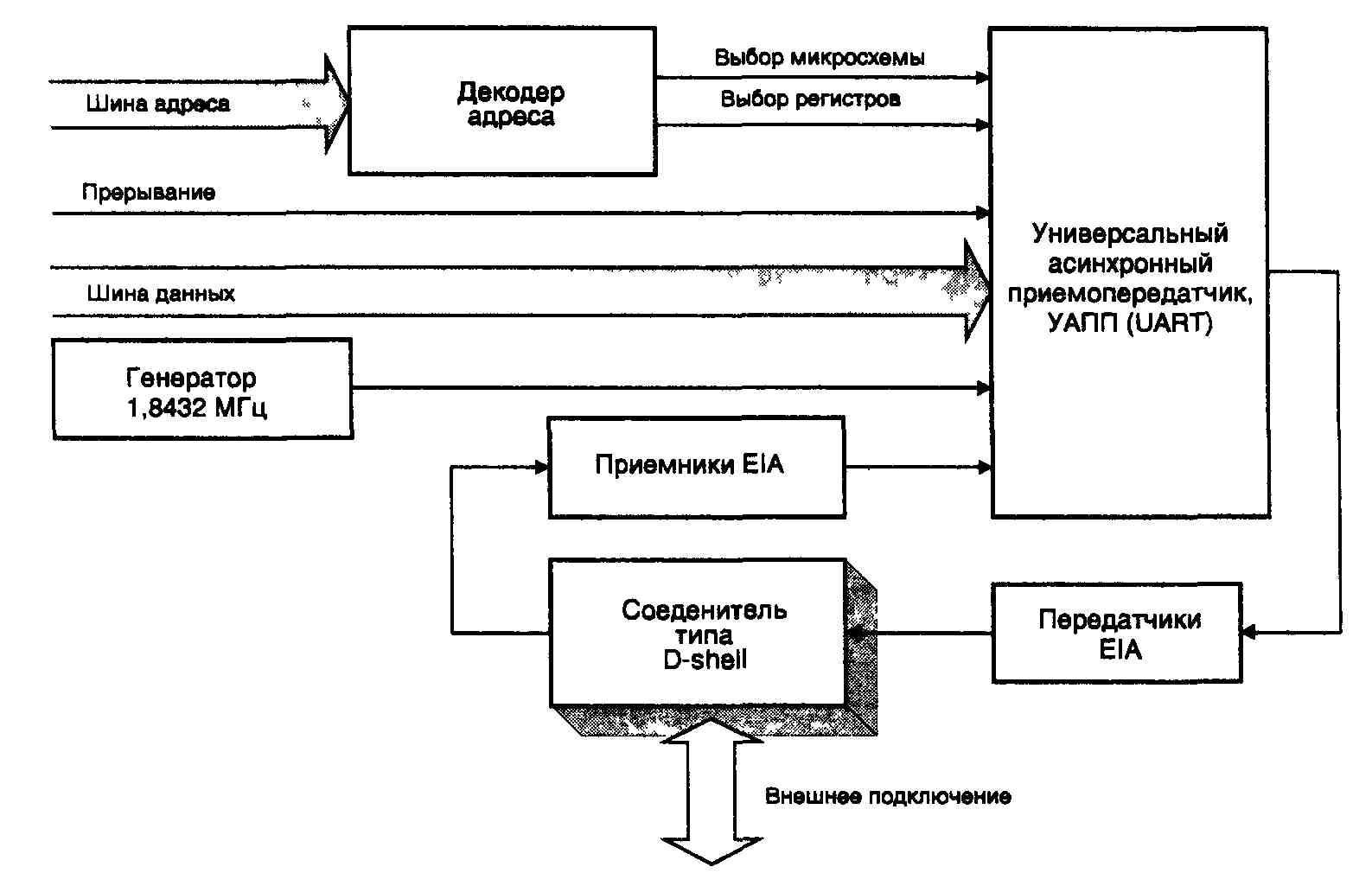
**Обнаружение несущей дополнительного канала (SCF)**

Эта линия эквивалентна линии "Обнаружение несущей", но используется для организации дополнительного канала связи".

**3.1.3. Аппаратная реализация**

Аппаратная реализация интерфейса RS-232 включает в себя последовательный адаптер и собственно механический интерфейс (разъемное соединение).

Когда фирма IBM стала выпускать свои первые персональные компьютеры, на их материнской плате не предусматривалось никаких схем для поддержки последовательной связи. Однако дополнительно мог поставляться асинхронный коммуникационный адаптер. Этот адаптер устанавливался в соответствующий слот материнской платы и обеспечивал связь между микропроцессором и программируемым интерфейсом, подобным RS-232. С тех пор много воды утекло, было продано и установлено буквально несчетное число адаптеров, выпускаемых большим числом фирм. Не смотря на это у всех последовательных адаптеров гораздо больше общего, нежели различий. Причина этого — не отсутствие творческого подхода у разработчиков, а необходимость согласования характеристик адаптера с требованиями простого и жестко определенного стандарта



*Рис. 3.2.* Структурная схема адаптера RS-232

Структурная схема типичного варианта адаптера последовательного порта RS-232 представлена на рис. 3.2.

Преобразование ТТЛ-уровней в уровни интерфейса RS-232 и наоборот производится передатчиками и приемниками EIA, входящими в состав микросхем типа il488 и il489 или их аналогов.

Обычно передача данных осуществляется на одной из нескольких дискретных скоростей: 50, 75, 110, 150 , 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 или 115200 Бод. Средства BIOS (такие как прерывание Intl4h) поддерживают скорости только до 9600 Бод включительно. Тактовая частота составляет 1,8432 МГц и стабилизирована благодаря использованию кварцевого i снератора. Из этой частоты формируются все остальные необходимые частоты.

В основе контроллера последовательного порта передачи данных лежит микросхема INS8250 (i8250) или ее современные аналоги — 16450, 16550, 16550А. Эта микросхема является *асинхронным приемопередатчиком UART (Universal Asinchronouse Receiver Transmitter).* Микросхема 8250 содержит регистры передатчика и приемника данных, а также ряд служебных регистров. Точная последовательность операций, выполняемых UART в каждой конкретной ситуации, контролируется внешними параметрами. В общих чертах работу UART в режимах приема/передачи можно описать следующим образом. При передаче символа UART должен выполнить следующие операции:

> принять символ в параллельной форме через системную шину PC;

> преобразовать символ в последовательность отдельных битов (параллельно-последовательное преобразование);

> сформировать старт-стопный символ путем добавления к информационным разрядам стартового, стопового и, возможно, бита паритета (четности или нечетности);

> передать старт-стопный символ на интерфейс с требуемой скоростью;

> сообщить о готовности к передаче следующего символа.

При приеме символа UART должен выполнить обратную последовательность действий:

> принять данные в последовательной форме;

> проверить правильность структуры старт-стопного символа: стартовый бит, информационные разряды, бит паритета; если выявлена ошибка — выдать сигнал ошибки;

> осуществить проверку паритета; если выявлена ошибка — выдать сигнал ошибки паритета;

> преобразовать старт-стопный символ в информационный и передать его в параллельной форме в PC;

> сообщить, что символ принят.

Первые адаптеры последовательной связи фирмы IBM были построены на микросхеме INS8250 фирмы National Semiconductor. За прошедшее время эта микросхема несколько раз модернизировалась. Выпускались и многочисленные функциональные аналоги другими производителями микросхем. Тем не менее, все модификации микросхемы 8250 идентичны между собой по большинству своих функциональных характеристик. Микросхемы 8250 рассчитаны на максимальную скорость 38400 бит/с. В настоящее время UART такого типа практически не используются.

Появившиеся позже микросхемы UART серии 16450 рассчитаны на максимальную скорость 115200 бит/с. При их разработке были исправлены некоторые ошибки микросхем серии 8250.

Работая со скоростями порядка 9600 бит/с микросхемы 8250 и 16450 превосходно выполняли свои функции, полностью соответствуя по своим характеристикам невысокому (в прошлом) быстродействию PC и однозадачным операционным системам. Однако на сегодняшнем уровне техники связи с ее высокими скоростями передачи информации и многозадачными операционными системами (ОС) микросхемы такого типа стали "узким местом" коммуникационной аппаратуры. Чтобы исправить ситуацию были разработаны и выпущены микросхемы типа 16550 (PC16550C/NS16550AF и ряд их функциональных аналогов).

По умолчанию микросхема 16550 работает в режиме микросхемы 8250 и может быть установлена вместо микросхемы 8250. В совместимом режиме, она является полным функциональным аналогом UART 8250 и 16450 и в отличие от микросхем UART более ранних выпусков микросхема 16550 имеет второй режим работы, предусматривающий сокращение вмешательства центрального процессора в процедуру последовательной передачи данных. В этом режиме внутренние буферные регистры приемника и передатчика расширяются от 1 до 16 байтов и управляются с использованием логики *FIFO (First In — First Out*

*—* первым пришел — первым вышел). Буфер FIFO приемника используется также для хранения трех битов информации об ошибках для каждого символа. Ошибки паритета, форматирования и сигналы прерывания (BREAK-сигналы) буферируются вместе с символом, к которому они относятся. Микросхема 16550 выполняет следующие функции:

• > обеспечивает простой интерфейс между шиной PC и модемом или другими внешними устройствами;

> автоматически добавляет, удаляет и проверяет форматирующие биты;

> генерирует и проверяет биты паритета под управлением специальной программы;

> выделяет указатели состояния операций передачи и приема, а также состояния линии передачи данных и устройства сопряжения;

> содержит встроенные сдвиговые регистры и регистры хранения для операций передачи и приема данных, что исключает необходимость точной синхронизации работы процессора с потоком последовательных данных;

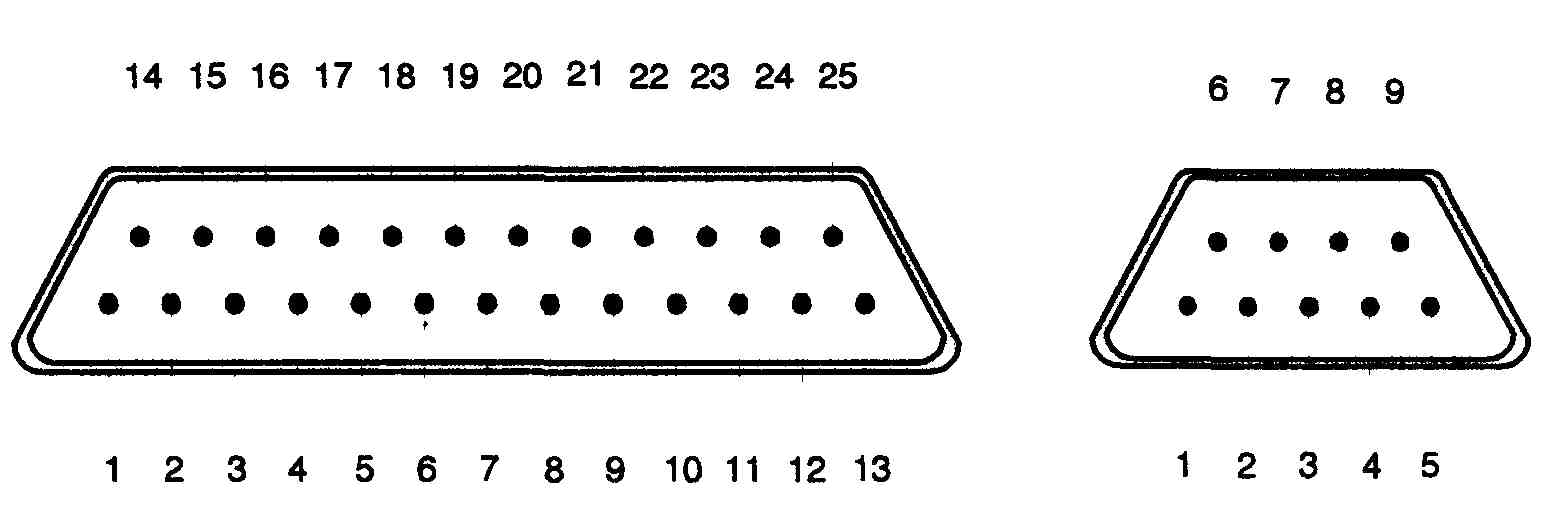
> содержит программируемый генератор-контроллер скорости передачи, работающий с внешним опорным сигналом частотой до 24 МГц;

> содержит встроенные средства самотестирования;

> может работать под управлением программного обеспечения, разработанного для микросхем 8250 и 16450;

> внутренние буферы позволяют хранить до 16 символов и связанную с ними служебную информацию при операциях передачи и приема данных.

Асинхронный последовательный порт подключается к внешним устройствам через специальный разъем. Существует два стандарта на разъемы интерфейса RS-232 — это DB-25 и DB-9. Первый имеет 25, а второй — 9 контактов. Назначение контактов этих разъемов в соответствии со стандартами RS-232 (EIA) и V.24 (ITU-T) приведены в табл. 3.1.



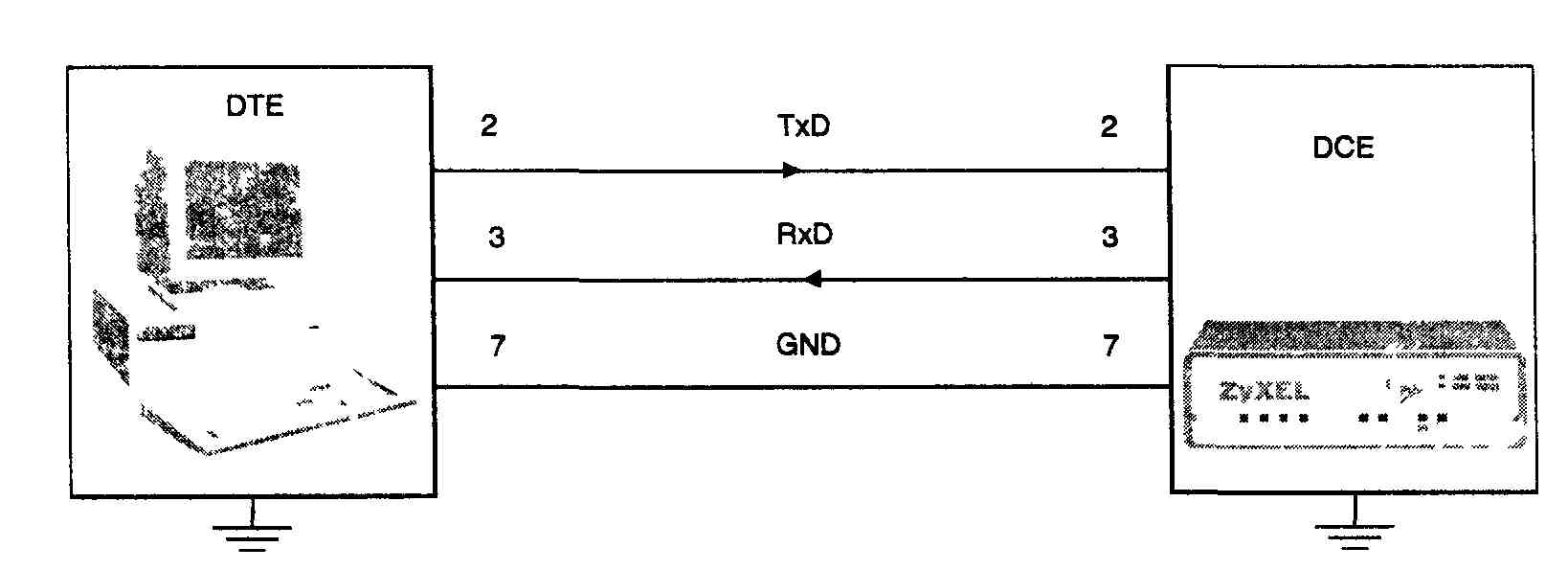
*Рис. 3.3.* Расположение контактов разъемов DB-25 и DB-9

Общий вид разъемов DB-25 и DB-9, используемых в интерфейсе RS-232 приведен на рис. 3.3.

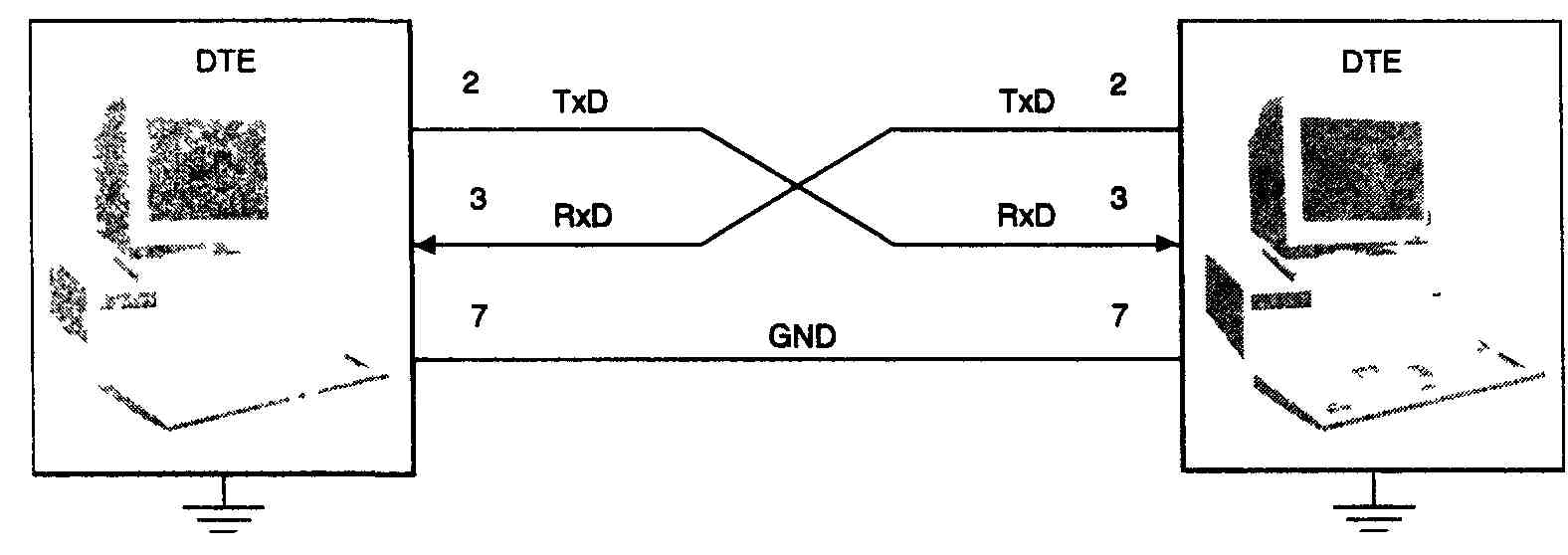
**3.1.4. Соединения по интерфейсу RS-232. Кабели**

Входы TxD и RxD используются устройствами DTE и DCE по-разному. Устройство DTE использует линию TxD для передачи данных, а линию RxD — для приема данных. И наоборот, устройство DCE использует линию TxD для приема, а линию RxD — для передачи данных. Поэтому для соединения терминального устройства и устройства передачи данных их необходимо соединить напрямую, как показано на рис. 3.4 (для DB-25)

Для корректной работы коммуникационных приложений требуется программное либо аппаратное управление потоком данных. Для реализации аппаратного управления потоком данных требуется большее количество управляющих



*Рис. 3.4.* Подключение DTE к DCE



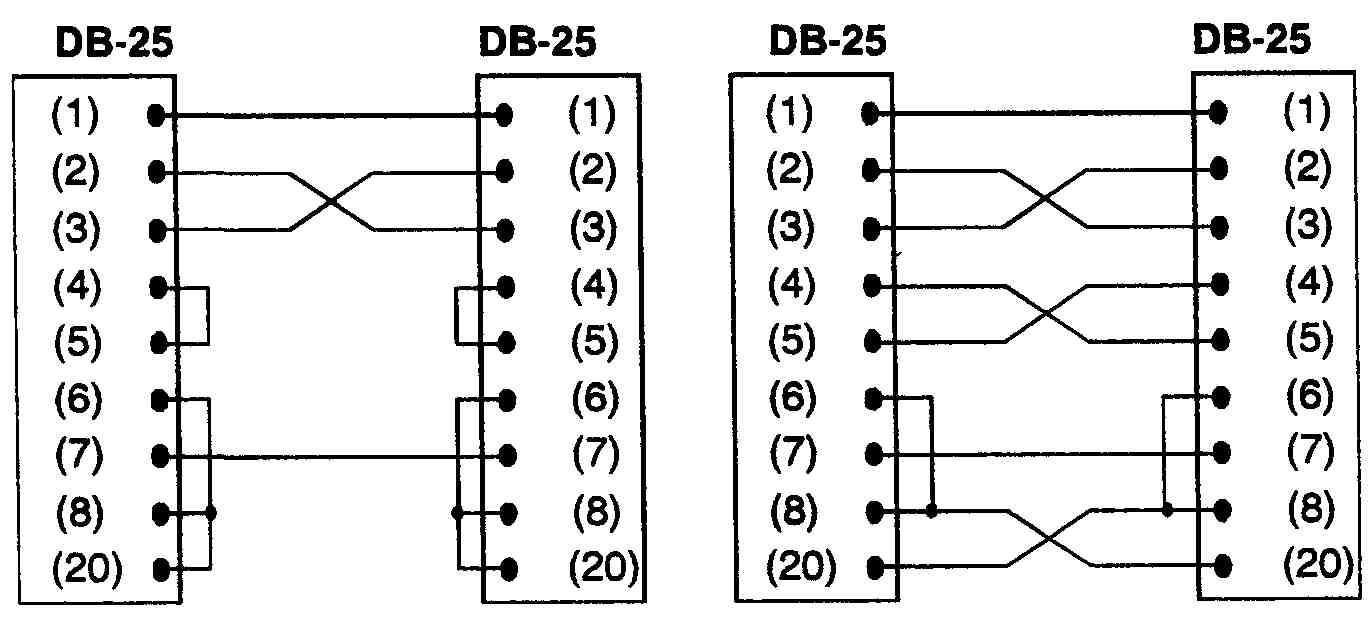
*Рис 3 5* Подключение DTE к DTE

чиний порта Наиболее правильным будет использование кабеля-удлинителя всех линии интерфейса RS-232

Если понадобится соединить два персональных компьютера друг с другом, то необходимо произвести перекрестное соединение линий TxD и RxD, как показа но на рис 3 5. Однако часто этого недостаточно, т к. для устройств DTE и DCE функции, выполняемые линиями DSR, DTR, DCD, CTS и RTS, асимметричны.

Устройство DTE подает сигнал DTR и ожидает получения сигналов DSR и DCD В свою очередь, DCE подает сигналы DSR, DCD и ожидает получения сигнала DTR Таким образом, если вы соедините вместе два устройства DTE, то они не смогут "договориться" друг с другом и осуществить процесс подтверждения связи.

Для решения этих проблем при соединении двух устройств типа DTE (DCE) используется специальный кабель, часто называемый нуль-модемом Имея два разъема и многожильный кабель, нуль-модем можно изготовить самостоятельно, руководствуясь схемами, приведенными на рис 3 6



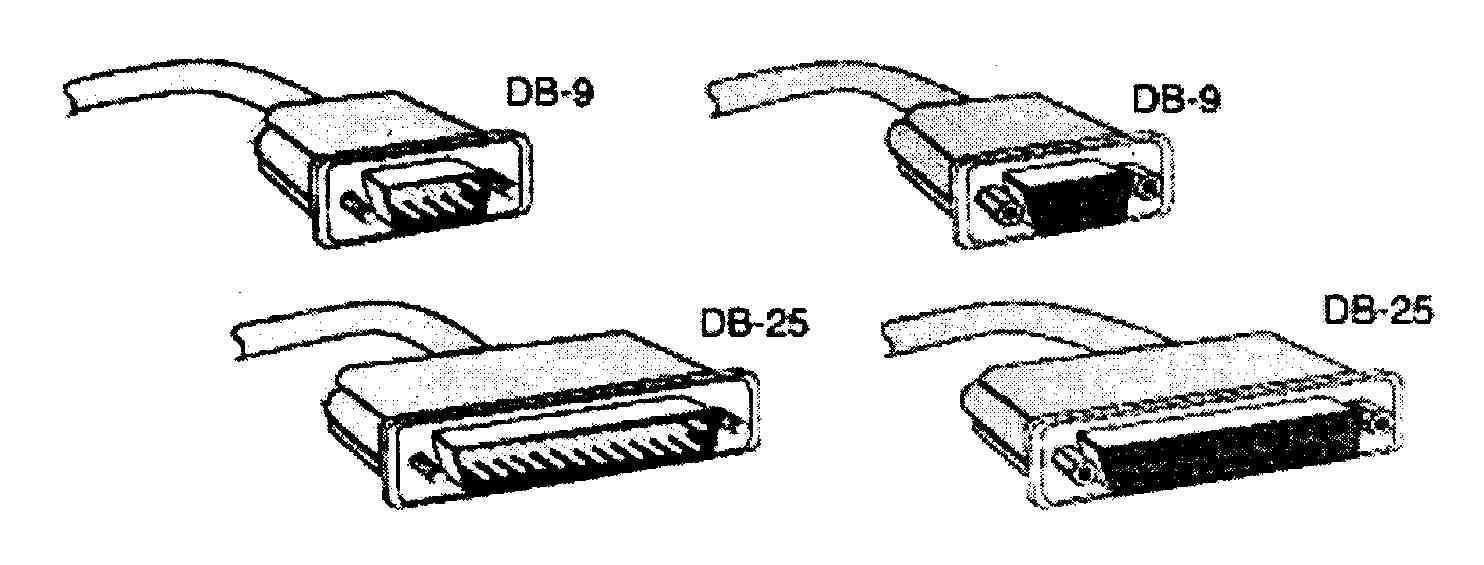
*Рис 3.6* Нуль-модем



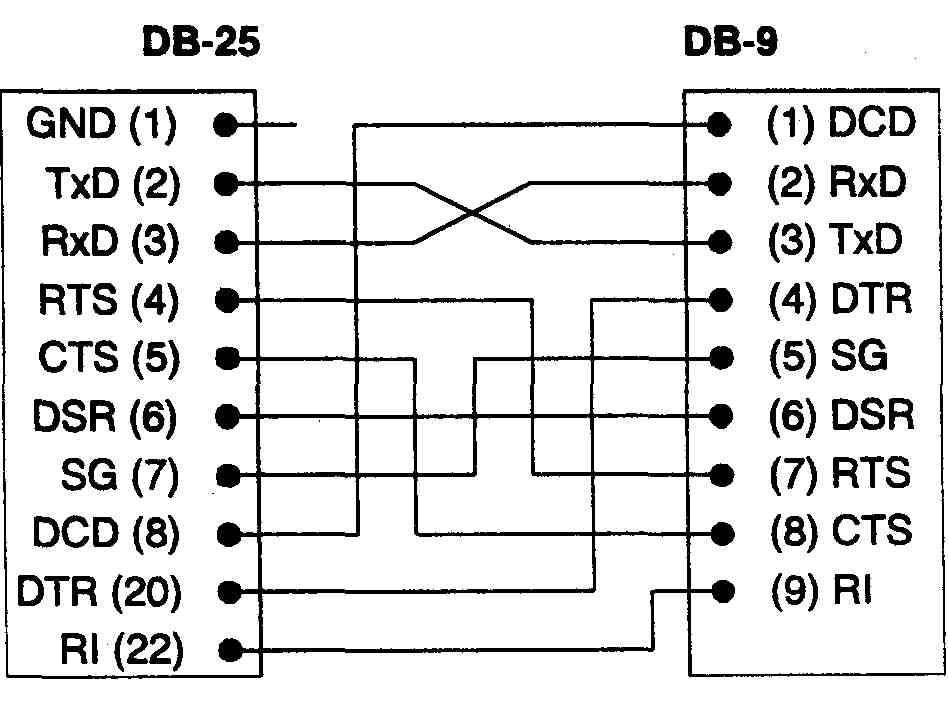
*Рис. 3.7.* Модемный кабель DB25-DB25

Рассмотрим механическое соединение портов RS-232. Для подключения модема к компьютеру, как правило, используют модемный кабель, представляющий собой удлинитель основных цепей RS-232. Внешний вид такого кабеля показан на рис. 3.7.

Из-за использования в компьютерах и модемах разъемов различных типов (рис. 3.8) часто приходится пользоваться переходниками. Схема одного из них приведена на рис. 3.9, а внешний вид модемного кабеля DB-9 — DB-25 показан на рис. 3.10.



*Рис.3.8.* Внешний вид разъемов, используемых в компьютерах и модемах

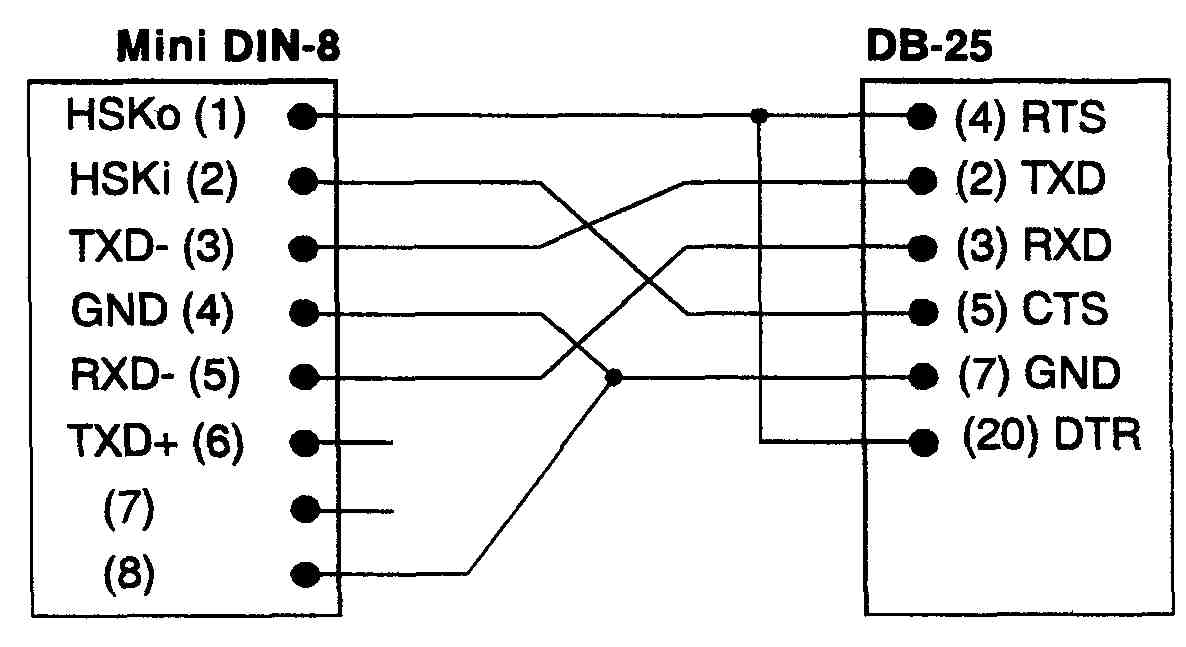


*Рис. 3.9.* Переходник DB-25 — DB-9

Следует отметить, что DTE (компьютер) всегда оборудуется разъемом-вилкой (на инженерном жаргоне — "папа", male), a DCE (модем) — разъемом-розеткой ("мама", female). Переходник для мыти DB-9 — DB-25, выполненный в неразборном компактном корпусе, для подключения модемов с 9-контактным разъемом лучше не использовать. Дело в том, что в этом переходнике линии CTS (5-8), DSR (6-6), DCD (8-1) и RI (22-9) не используются. В результате чего нельзя будет использовать аппаратное управление потоком, что может привести к неполной совместимости с имеющимся программным обеспечением.

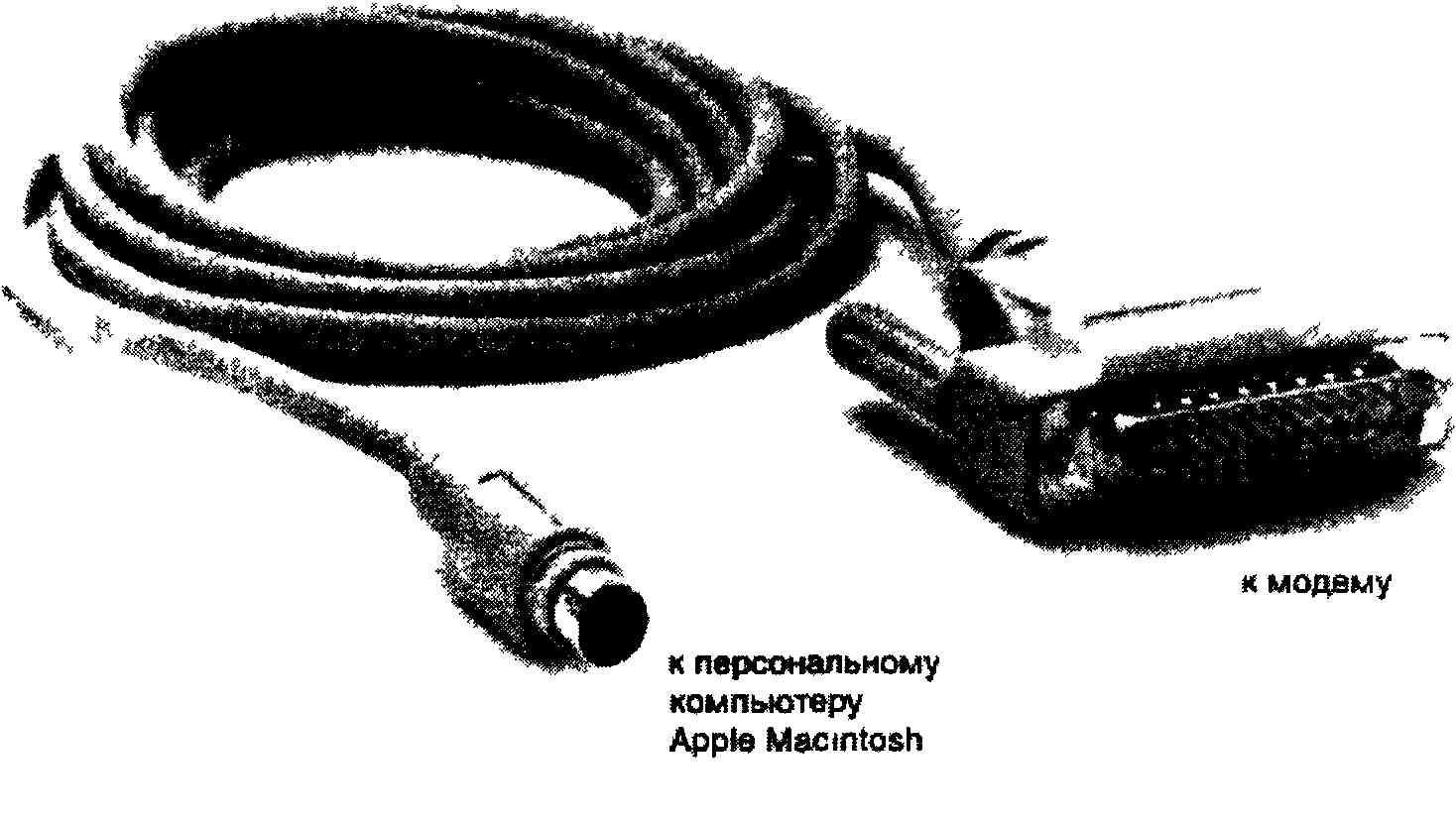


*Рис. ЗЛО.* Модемный кабель DB-9 — DB-25



*Рис 3 11* Переходник Mini DIN-8 — DB-25 для компьютеров Macintosh

Для подключения модема к компьютерам Macintosh необходим переходник для подключения к используемому в этих компьютерах разъему Mini DIN-8 Схема одного из возможных вариантов такого переходника приведена на рис 3 11, а внешний вид соответствующего кабеля — на рис 312



*Рис 3 12* Модемныи кабель Mini DIN-8 — DB-25 для компьютеров Macintosh

**3.1.5. Управление потоком**

Различают программный и аппаратный методы управления потоком. При программном методе включение и выключение передачи данных производится путем посылки по встречной информационной линии специальных служебных символов. При аппаратном управлении потоком для приостановки и последующего возобновления передачи используют специальные линии интерфейса

Большинство компьютеров и модемов поддерживают управление потоком. Однако если один из них не поддерживает такой механизм, то необходимо обеспечить работу последовательного порта на скорости, не большей, чем действительная скорость соединения. В данном случае управление потоком должно быть запрещено на соответствующих портах модема и компьютера.

Модем может принимать и передавать данные через последовательный порт на скорости, отличающейся от скорости канального порта модема. Это возможно благодаря наличию двух буферов, по одному на каждое направление потока данных. Если последовательный порт работает на скорости, большей, чем скорость канального порта модема, его буфер заполняется полностью. При использовании механизма управления потоком потерь данных при заполнении буфера не происходит.

**Программный метод управления потоком.**

Программный метод управления потоком, или метод XON/XOFF, заключается в следующем:

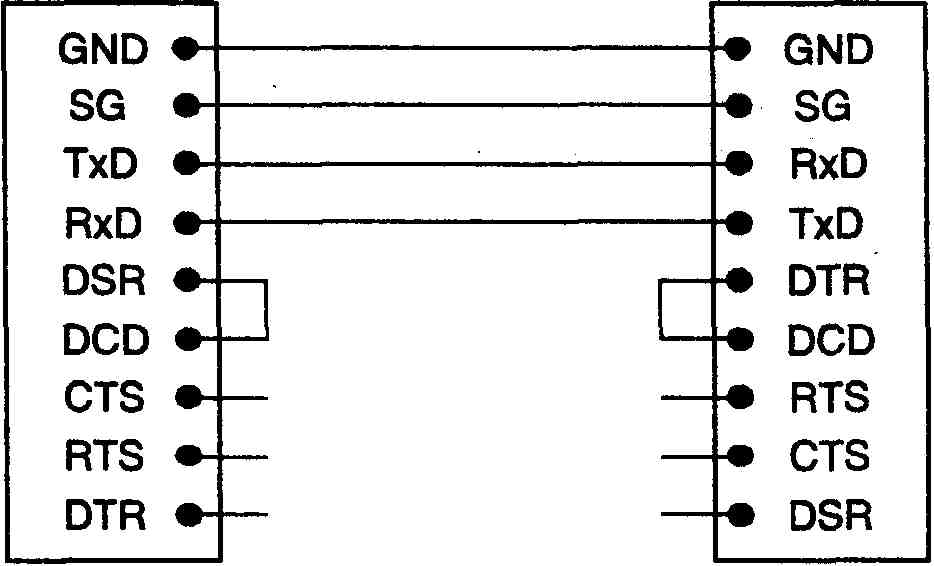
> передача знака XOFF (код DC3h ASCII) по линии TxD (103) для сообщения местному или удаленному DTE о необходимости прерывания потока информации;

> передача знака XON (код DClh ASCII) по линии RxD (104) для сообщения местному или удаленному DTE о необходимости восстановления потока информации.

Знак XOFF представляет собой символ CTRL-S ("S), a XON — символ CTRL-Q (\*0). Если управление потоком разрешено по канальному интерфейсу модема и по последовательному порту, и знак XOFF принят по каналу связи, то этот знак заставляет модем приостановить передачу данных из своего буфера в канал связи.

Буфер модема заполняется в процессе передачи данных местным DTE через последовательный порт. Если буфер заполнился, модем передает знак XOFF через последовательной порт, который сообщает местному DTE-устройству о необходимости прервать передачу. Местное DTE возобновляет передачу данных только в том случае, если оно принимает знак **XON** от модема или по каналу связи от удаленной системы (через местный модем). Это заставляет местное DTE-устройство возобновить передачу данных.

Рассмотренный метод называется программным методом управления потоком *(.Software Hand-Shaking).* Его преимущество заключается в возможности



*Рис. 3.13.* Простейшая схема соединения для программного управления потоком

применения соединения между компьютером и модемом (DTE—DCE) с использованием небольшого числа проводников. Одна из возможных схем такого соединения приведена на рис. 3.13.

Модемы также поддерживают так называемое "аппаратное управление потоком", реализованное только средствами последовательного порта.

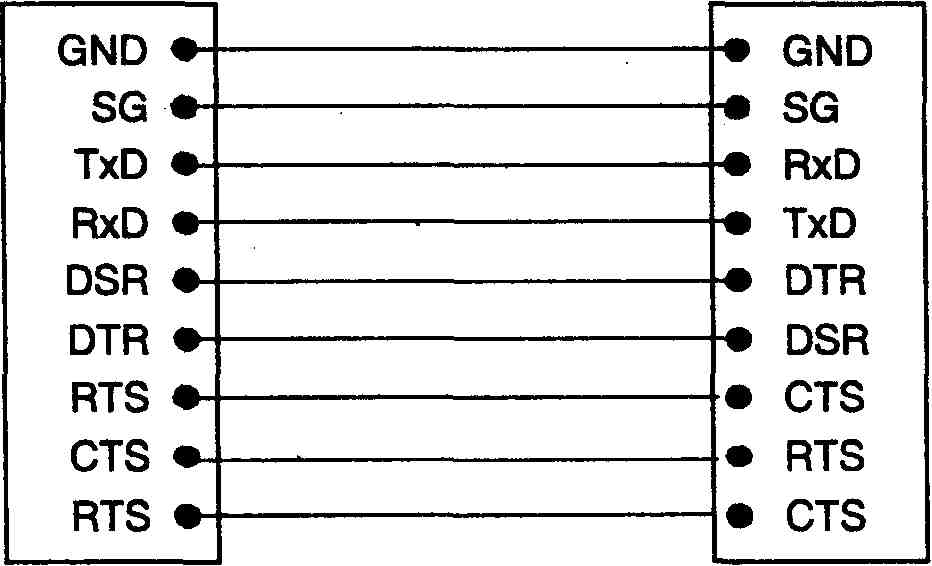
**Аппаратное управление потоком.**

DCE могут использовать два типа аппаратного управления потоком: однонаправленный и двунаправленный. Однонаправленное аппаратное управление потоком аналогично методу управления XON/XOFF. Вместо передачи знака XOFF местному терминалу модем переводит в низкое логическое состояние уровень сигнала на линии CTS (106) ("Готов к передаче").

При изменении уровня сигнала CTS, DTE прекращает передачу данных по последовательному порту. Передача данных возобновляется, когда DCE переводит уровень сигнала на линии CTS в высокое логическое состояние, что для последовательного порта аналогично передаче сигнала XON.

DTE может запретить DCE передавать данные в его сторону. Это возможно только тогда, когда действует двунаправленное аппаратное управление потоком. При таком управлении потоком линия CTS используется точно также, как и при однонаправленном управлении. Кроме того, DCE останавливает передачу данных к DTE, если последний переводит в низкое состояние уровень сигнала на линии RTS (105) ("Запрос передачи"). DCE возобновляет передачу при переходе уровеня сигнала на линии RTS в высокое логическое состояние. Для большинства применений эффективен однонаправленный метод управления потоком.

Аппаратное управление потоком носит также название *Hardware Hand-Shaking.* Для соединения аппаратуры DTE и DCE с использованием аппаратного протокола управления потоком рекомендуется использовать полную схему соединения, приведенную на рис. 3.14.



*Рис. 3.14.* Схема соединения DCE и DTE при аппаратном управлении потоком

**3.1.6. Адресация последовательных портов**

При установке внутреннего модема со своим портом или дополнительного контроллера последовательного порта, должны быть установлены адреса ввода/вывода, по которым операционная система с помощью BIOS будет обмениваться данными с адаптером этого порта. У каждого порта должен быть свой уникальный адрес. Только при этом условии можно гарантировать нормальную работу порта и подключенного к нему модема.

При запуске PC операционная система проверяет адреса портов посредством опроса платы адаптера и заносит их в специальную область оперативной памяти компьютера. Затем ОС анализирует содержимое этой области и присваивает каждому порту имя в порядке расположения его адреса в памяти.

Система опрашивает порты в определенном порядке: 3F8h, 2F8h', 3E8h и 2E8h. При нахождении порта определенного типа ОС включает его адрес в специально зарезервированную для этого область памяти BIOS. Это небольшая область памяти, начинающаяся с абсолютного адреса 0400h. Первые восемь байт в этой области предназначены для хранения адресов четырех последовательных портов. Следующие восемь байт хранят информацию об адресах параллельных портов. При загрузке ОС считывает эти адреса из области данных BIOS и присваивает каждому из них имя в соответствии с порядком их расположения в этой области памяти: от СОМ1 до COM4 для последовательных портов, и от LPT1 до LPT4.

Портам для нормальной работы необходимо аппаратное прерывание. Последовательному порту с именем СОМ1 обычно соответствует аппаратное прерывание IRQ4 *(Interrupt Request).* Для порта COM2 - IRQ3. Порты COM3 и COM2 используют одно и то же прерывание IRQ3, а COM4 и СОМ1 — прерывание IRQ4. Прерывания для параллельных портов устанавливаются автоматически.

Таблица 3.2. Системные ресурсы последовательных портов компьютеров PS/2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Имя порта в OS/2** | **Адрес ввода/вывода** | **Базовые адреса регистров** | **Прерывание** |
| **SERIAL 1** | **03F8h** | **83F8h** | **IRQ4** |
| **SERIAL 2** | **02F8h** | **82F8h** | **IRQ3** |
| **SERIAL 3** | **3220h** | **B220h** | **IRQ3** |
| **SERIAL 4** | **3228h** | **B228h** | **IRQ3** |
| **SERIAL 5** | **4220h** | **C220h** | **IRQ3** |
| **SERIAL 6** | **4228h** | **C228h** | **IRQ3** |
| **SERIAL 7** | **5220h** | **E220h** | **IRQ3** |
| **SERIAL 8** | **5228h** | **E228h** | **IRQ3** |

Компьютеры с архитектурой PS/2 имеют отличные от AT адреса портов за исключение двух первых и другие прерывания. Кроме того, существует возможность расширения количества портов до восьми. Такие отличия обусловлены тем, что компьютерах PS/2 применен другой контроллер последовательного порта и усовершенствованный последовательный интерфейс (ESI) фирмы Hayes. Контроллер такого типа поддерживает режим прямого доступа к памяти, осуществляет выборку символов во входящем потоке данных и сам управляет потоком данных. ESI- адаптер фирмы Hayes представляет собой законченный коммуникационный сопроцессор для управления линией связи практически независимо от центрального процессора компьютера. В табл. 3.2 приведены адреса ввода/вывода и линии прерывания, используемые в системе PS/2.

**3.1.7. Ограничения интерфейса RS-232**

Вследствие воздействия помех, активного и реактивного сопротивления соединительного кабеля между устройствами DTE и DCE существуют ограничения на его длину. Официальное ограничение по длине для соединительного кабеля по стандарту RS-232 составляет порядка 15 м при скорости передачи около 20 Кбит/с. Однако на практике это расстояние может быть значительно больше и зависит от скорости передачи данных. В табл. 3.3 приведены значения длины соединительного кабеля, определенные McNamara (Technical Aspects of Data Communications, Digital Press, 1982).

Соотношение между скоростью передачи и длиной кабеля зависит также от качества используемого кабеля. Если используется кабель с низкой емкостью, то расстояние между DTE и DCE может быть больше. Интерфейсы, рассматриваемые ниже, такие как RS-449, RS-422A и RS-423A, позволяют работать с большими скоростями передачи и на большем удалении, чем интерфейс RS-232.

Таблица 3.3. Длина соединительного кабеля между устройствами DTE и DCE

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Скорость передачи, бит/с** | **Максимальная длина для экранированного кабеля, м** | **Максимальная длина для неэкранированного кабеля, м** |
| **110** | **1525** | **915** |
| **300** | **1525** | **915** |
| **1200** | **915** | **915** |
| **2400** | **305** | **152** |
| **4800** | **305** | **76** |
| **9600** | **76** | **76** |

**3.2. Интерфейсы RS-422A, RS-423A и RS-449 (V.36)**

Более новыми стандартами, по сравнению с RS-232, позволяющими обеспечить высокоскоростную работу на больших расстояниях, являются стандарты EIA RS-422A, RS-423A и RS-449. Соответствующими рекомендациями ITU-T для этих стандартов являются V.10 и Х.26 — для RS-423, и V.11 и Х.27 — для RS-422. В табл. 3.4 приведены соотношения скорости передачи и допустимой длины кабеля для этих стандартов.

Таблица 3.4. Соотношение скорости передачи и допустимой длины кабеля для стандартов RS-422A и RS-423A

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Скорость передачи, Кбит/с** | | **Длина кабеля,м** |
| **RS-423A (V.10 и Х.26)** | **RS-422A (V.11 и Х.27)** |
| **1** | **100** | **1000** |
| **10** | **1000** | **100** |
| **100** | **10000** | **10** |

**Стандарт RS-423A**

Стандарт RS-423A определяет электрические характеристики несимметричного цифрового интерфейса. "Несимметричность" означает, что данный стандарт подобно RS-232 для каждой линии интерфейса использует только один провод. При этом для всех линий используется единый общий провод.

Как и RS-422A, этот стандарт не определяет сигналы, конфигурацию выводов или типы разъемов. Он содержит только описание электрических характеристик интерфейса. Стандарт RS-422A предусматривает максимальную скорость передачи 100 Кбит/с.

**Стандарт RS-422A**

Стандарт RS-422A определяет электрические характеристики симметричного цифрового интерфейса. Он предусматривает работу на более высоких скоростях (до 10 Мбит/с) и больших расстояниях (до 1000 м) в интерфейсе DTE—DCE. Для его практической реализации, в отличие от RS-232, требуется два физических провода на каждый сигнал. Реализация симметричных цепей обеспечивает наилучшие выходные характеристики.

Подобно V.28, данный стандарт является простым описанием электрических характеристик интерфейса и не определяет параметры сигналов, типы разъемов и протоколы управления передачей данных. Для линий интерфейсов RS-422A и RS-423A могут быть использованы различные проводники (или пары проводников) одного и того же кабеля.

Стандарт RS-422A был разработан совместно с RS-423A и позволяет размещать линии этих интерфейсов в одном кабеле. Он не совместим с RS-232, и взаимодействие между RS-422A и RS-232 может быть обеспечено только при помощи специального интерфейсного конвертера.

**Стандарт RS-449**

Стандарт RS-449, в отличие от RS-422A и RS-423A, содержит информацию о параметрах сигналов, типах разъемов, расположении контактов и т.п. В этом отношении RS-449 является дополнением к стандартам RS-422A и RS-423A. Стандарту RS-449 соответствует международный стандарт V.36.

Комбинация RS-449, RS-422A и (или) RS-423A первоначально предназначалась для возможной замены RS-232. Однако этого не произошло, хотя данные стандарты нашли достаточно широкое применение в качестве высокоскоростного интерфейса DTE—DCE.

Стандарт RS-449 определяет 30 сигналов интерфейса. Большинство этих сигналов имеют эквивалентные в RS-232. Кроме того, добавлен ряд новых сигналов. Обозначения большинства сигналов были изменены во избежание путаницы.

Десять сигналов RS-449 определены как линии 1-й категории. Эта группа сигналов включает в себя все основные сигналы данных и синхронизации, такие как "Передаваемые данные", "Принимаемые данные", "Синхронизация терминала" . Скорость передачи сигналов 1 -и категории существенно зависит от длины кабеля. Для линий этой категории на скоростях до 20 Кбит/с могут использоваться стандарты RS-422A либо RS-423A; на скоростях выше 20 Кбит/с (до 2Мбит/с) - только RS-422A.

Оставшиеся 20 линий классифицируются как линии 2-й категории и используются стандартом RS-423A. Ко 2-й категории относятся такие управляющие линии, как "Качество сигнала", "Выбор скорости передачи" и др.

Стандарт RS-449 определяет тип разъема и, в отличие RS-232, распределение контактов разъема (см. табл. 3.5). Используемые разъемы имеют 37 контактов для прямого канала и 9 контактов для обратного канала.

Таблица 3.5. Назначение сигналов интерфейса RS-449

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 37-ми контактный разъем | | | | | | | | |
| Номер контакта | RS-449 | | RS-232 | | V.24 | | От ОСЕ | От DTE |
| 1 |  | Экран | RG | АА |  | Защитное заземление |  |  |
| 2 | SI | Индикатор скорости передачи |  | С1 | 112 | Переключатель скорости передачи | х |  |
| 3 |  | Свободно |  |  |  |  |  | х |
| 4 | SD | Передача данных | TxD | ВА | 103 | Передаваемые данные | х |  |
| 5 | ST | Синхронизация передачи | те | DB | 114 | Синхронизация элементов передаваемого сигнала |  |  |
| 6 | RD | Прием данных | RxD | ВВ | 104 | Принимаемые данные |  | х |
| 7 | RS | Запрос передачи | RTS | СА | 105 | Запрос передачи | х |  |
| 8 | RT | Синхронизация приема | RC | DD | 115 | Синхронизация элементов принимаемого сигнала | х |  |
| 9 | CS | Готов к передаче | CTS | СВ | 106 | Готов к передаче | х |  |
| 10 | LL | Местный шлейф |  |  | 141 | Местный шлейф |  | х |
| 11 | DM | Режим данных | DSR | СС | 107 | Готовность DCE |  | х |
| 12 | TR | Входящий запрос соединения | DTR | CD | 108 | Готовность DTE | х |  |
| 13 | RR | Готовность приемника | DCD | CF | 109 | Детектор линейного сигнала канала данных | х |  |
| 14 | RL | Удаленный шлейф |  |  | 140 | Шлейфовое или техническое тестирование |  | х |
| 15 | 1С | Входящий запрос соединения | RI | СЕ | 125 | Индикатор вызова | х |  |
| 16 | SF/S R | Выбор частоты/скорост и передачи |  | СН/С1 | 111/ 112 | Селектор скорости передачи данных | х | х |
| 17 | ТТ | Синхронизация терминала | те | DA | 113 | Синхронизация элементов передаваемого сигнала |  | х |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 18 | ТМ | Режим контроля |  |  | 142 | Индикатор тестирования | х |  |
| 19 | SG | Сигнальное заземление | SG | АВ | 102 |  |  |  |
| 20 | RC | Общий обратный провод приема | SG | АВ | 102 | Сигнальное заземление | х |  |
| 21 |  | Свободно |  |  |  |  |  |  |
| 22 | SD | RS-422, возвратный ввод |  |  |  |  |  | х |
| 23 | ST | RS-422, возвратный ввод |  |  |  |  | х |  |
| 24 | RD | RS-422, возвратный ввод |  |  |  |  | х |  |
| 25 | RS | RS-422, возвратный ввод |  |  |  |  |  | х |
| 26 | RT | RS-422, возвратный ввод |  |  |  |  |  | х |
| 27 | CS | RS-422, возвратный ввод |  |  |  |  | х |  |
| 28 | IS | Терминал работает |  | CN | 135 | Сигнал занятости |  | х |
| 29 | DM | RS-422, возврат |  |  |  |  | х |  |
| 30 | TR | RS-422, возврат |  |  |  |  |  | х |
| 31 | RR | RS-422, возврат |  |  |  |  | х |  |
| 32 | SS | Выбор резервного канала |  |  | 116 |  |  | х |
| 33 | SQ | Качество сигнала | SQ | се | 110 | Детектор качества сигнала данных | х |  |
| 34 | NS | Новый сигнал | NS |  | 136 | Новый сигнал |  | х |
| 35 | TT | RS-422,возврат |  |  |  |  |  | х |
| 36 | SB | Индикатор резервного канала |  |  | 117 |  | х |  |
| 37 | SC | Общий обратный провод передачи | SG | SG | 102 | Сигнальное заземление |  | х |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 |  | Экран |  | АА |  | Защитное заземление |  |  |
| 2 | SRR | Детектор несущей обратного канала |  | SCF | 122 | Детектор принимаемого линейного сигнала обратного канала | х |  |
| 3 | SSD | Передаваемые данные обратного канала |  | SBA | 118 | Передаваемые данные обратного канала |  | х |
| 4 | 3RD | Принимаемые данные обратного канала |  | SBB | 119 | Принимаемые данные обратного канала | х |  |
| 5 | SG | Сигнальное заземление | SQ | АВ | •Ю2 | Сигнальное заземление |  | х |
| 6 | RC | Общий возврат ОСЕ | SG | АВ | 102b | Общий обратный провод DTE | х |  |
| 7 | SRS | Запрос передачи обратного канала | SRS | SCA | 120 | Запрос передачи обратного канала |  | х |
| 8 | SCS | Готовность обратного канала | SCS | SCB | 121 | Обратный канал готов | х |  |
| 9 | SC | Общий обратный провод передачи | SG | АВ | 102а | Общий обратный провод ОСЕ |  | х |

Расположение контактов разъема интерфейса RS-449/V.36 приведено на рис. 3.15.

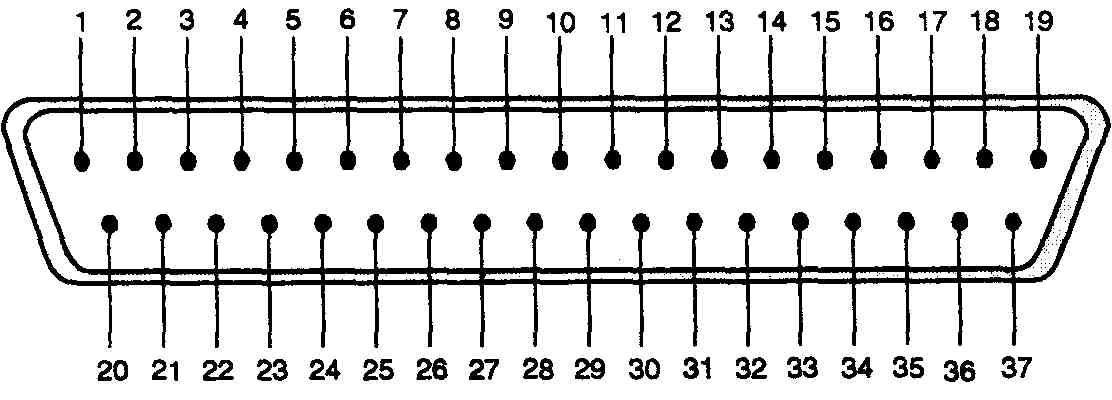


Рис. *3.15.* Расположение контактов разъема интерфейса RS-449/V.36

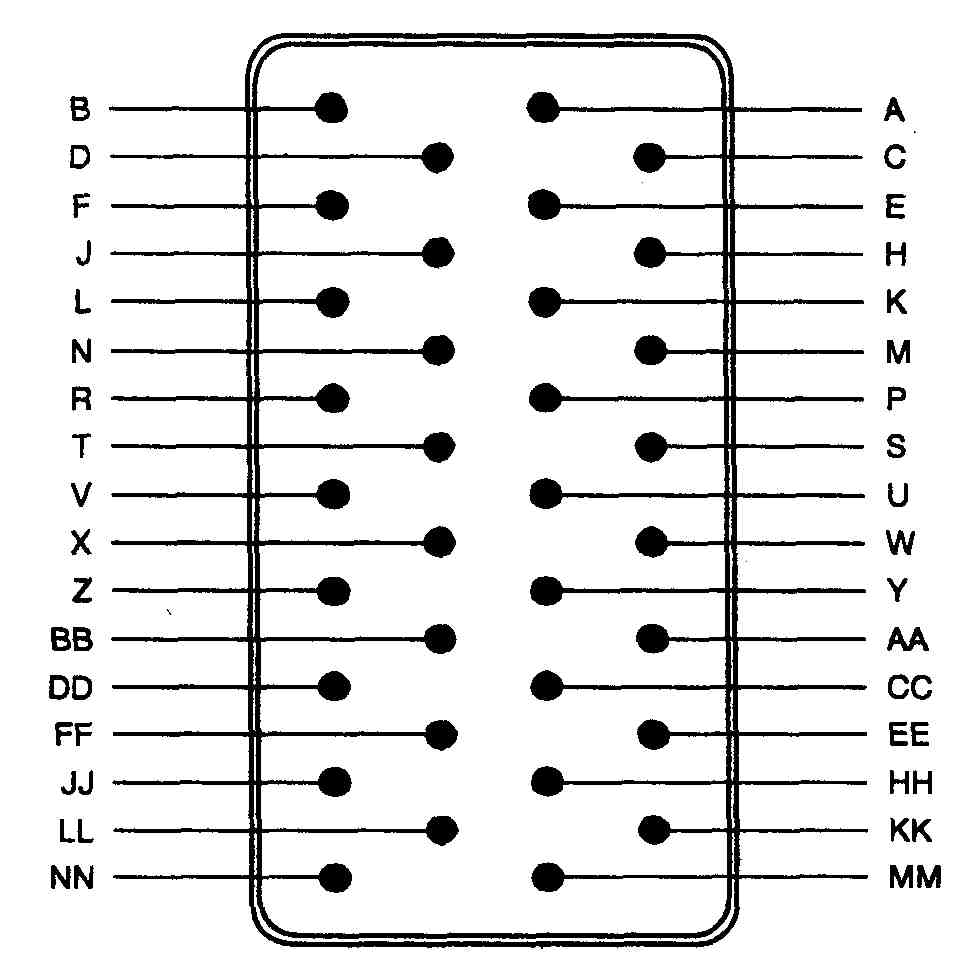
**3.3. Интерфейс V.35**

Стандарт V.35 появился в начале 80-х годов как спецификация интерфейса между устройствами доступа к сети (мультиплексором, модемом или др.) и высокоскоростной сетью с коммутацией пакетов. Первоначально эта спецификация использовалась для подключения групповых модемов (модемных пулов) к коммутационному устройству.

Рекомендация V.35 определяет синхронный интерфейс для работы по аналоговым широкополосным каналам с полосой пропускания 60-108 кГц (соответствует полосе 12 канальной группы) со скоростью передачи до 48 Кбит/с.

В приложении к стандарту определялся вид электрического соединения, обеспечивающего высокоскоростной последовательный интерфейс между мультиплексором и коммутационным оборудованием сети.

Рынок собственно модемов V.35 не состоялся, но-интерфейс в качестве высокоскоростной замены RS-232 прижился. В спецификации стандарта не был определен тип электрического разъема, но фирма IBM в свое время стала выпускать совместимые с V.35 большие прямоугольные разъемы с массивными прижимными винтами. Получилось очень надежное соединение. Остальные производители коммутационное техники стали повторять конструкцию соединителя IBM, который и стал стандартом де-факто и был принят в качестве рекомендации ISO 2593.



*Рис. 3.16.* расположение контактов разъема интерфейса V.35

Таблица 3.6. Назначение контактов и сигналов V.35

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначени А | е контактов Б | Цепь обмена | Назначение цепи | Напрас  отОТЕ | зление  от ОСЕ |
| А |  | 101 | Защитное заземление | х | х |
| В |  | 102 | Сигнальное заземление | х | х |
| С |  | 105 | Запрос передачи | х |  |
| 0 |  | 106 | Готовность к передаче |  | х |
| Е |  | 107 | Готовность ОСЕ |  | х |
| F |  | 109 | Обнаружение несущей |  | х |
| Н |  | 108/1 108/2 | Подключение ОСЕ к линии Готовность терминала | х х |  |
| J |  | 125 | Индикатор соединения |  | х |
| K.L.M.N |  |  | Резерв для ITU-T |  |  |
| Р | S | 103 | Передаваемые данные | х |  |
| R | Т | 104 | Принимаемые данные |  | х |
| U | W | 113 | Синхронизации передачи | х |  |
| V | х | 115 | Синхронизация приема |  | х |
| Y | АА | 114 | Синхронизация приема |  | х |
| Z.BB.CC.DD, EE.FF |  |  | Резерв для ITU-T |  |  |
| HH.JJ.KK.LL |  |  | Резерв для использования в конкретной стране |  |  |
| MM.NN |  |  | Резерв для ITU-T |  |  |

Контакты несимметричной цепи обмена с электрическими характеристиками V.28 используют один контакт, показанный в столбце А. Каждая несимметричная цепь обмена с электрическими характеристиками V.35 ("1"=-0,55 В, "0"=+0,55 В) используют два контакта, показанные в столбцах А и Б.

Интерфейс V.35 использует комбинацию несимметричных (V.24/V.28) и симметричных (V.35) сигналов. Поэтому максимальная длина соединительного кабеля та же, что и для интерфейса V.24/V.28 (RS-232). В качестве интерфейсного разъема между DTE—DCE используется 34-контактный разъем типа MRAC. Диаметр штырей/отверстий, используемых в 34-контактном разъеме, и соответствие контактов сигналов может отличаться в разных странах. В табл. 3.6 показано назначение сигналов и обозначение контактов разъема ISO 2593 для интерфейса V.35, а на рис. 3.16. приведено расположение его контактов.

В 1988 г. ITU-T отказался от стандарта V.35, заявив, что он устарел. Несмотря на столь категоричное официальное заявление, интерфейс V.35 продолжает существовать. В настоящее время, кроме различного рода высокоскоростных модемов, интерфейс V.35 применяется в мультиплексорах, маршрутизаторах и другом коммуникационном оборудовании, обеспечивая скорость передачи до 2 Мбит/с.

**3.4. Интерфейсы Х.21 и X.21bis**

Стандарт Х.21 впервые был опубликован в 1972 г. Он определяет физические характеристики и процедуры управления для интерфейса DTE—DCE в режиме синхронной передачи данных и может применяться как в сетях с коммутацией каналов, так и в сетях на выделенных линиях. Стандарт предусматривает дуплексную работу DTE при условии, что DCE связаны друг с другом реальными, а не виртуальными цифровыми линиями связи. Функциональные процедуры Х.21 формализованы в виде диаграмм состояний, рассмотрение которых выходит за рамки данной книги.

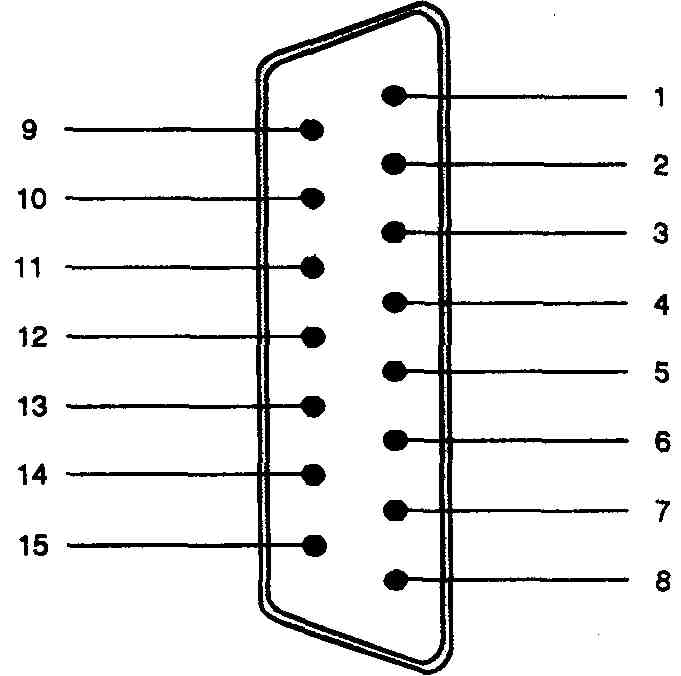
Рекомендация ITU-T Х.21 определяет формат передаваемых символов, которые представляются в коде МТК-5 *(Международный Телеграфный Код №5).* Данный интерфейс рассчитан на сквозную цифровую передачу. В нем в процесс установления соединения и разъединения полностью автоматизирован при помощи набора сигналов о состоянии соединения и о его неисправностях. В ходе передачи данных через интерфейс могут передаваться любые последовательности битов.

Создатели этого стандарта стремились максимально упростить его и, по нашему мнению, достигли своей цели. Так, соединение DTE с DCE требует существенно меньшего числа сигнальных линий, чем аналогичное соединение для интерфейса RS-232.

Назначение сигналов и линий интерфейса Х.21 приведены в табл. 3.7.

Таблица 3.7. Назначение сигналов и линии интерфейса Х.21

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер контакта DB-15 | Описание сигнала | От DCE | От DTE |
| 1 | Защитное заземление | х | х |
| 2 | Передача (А) |  | х |
| 3 | Управление (А) |  | х |
| 4 | Прием (А) | х |  |
| 5 | Индикация (А) | х |  |
| 6 | Синхронизация (А) | х |  |
| 7 | Свободно |  |  |
| 8 | Сигнальное заземление | х | х |
| 9 | Передача (В) |  | х |
| 10 | Управление (В) |  | х |
| 11 | Прием(В) | х |  |
| 12 | Индикация (В) | х |  |
| 13 | Синхронизация (В) | х |  |
| 14 | Свободно |  |  |
| 15 | Свободно |  |  |



*Рис. 3.17.* Расположение контактов разъема интерфейса Х.21

Механические характеристики интерфейса Х.21 определены стандартом ISO 4903, предусматривающим использование 15-контактного разъема типа DB-15, изображенного на рис. 3,17.

Интерфейс Х.21 может находится либо в режиме переноса данных, либо в одном из многочисленных режимов управления. Управляющая информация в режимах управления передается в коде МТК-5. Применение потока управляющих символов открывает неограниченные возможности для выбора будущих управляющих механизмов. Такой подход является более гибким по сравнению с другими вариантами интерфейсов, использующими для каждого управляющего сигнала отдельную линию. В режиме управления важно правильно идентифицировать моменты появления символов. Для этого любой последовательности управляющих символов, посылаемых или принимаемых DTE, предшествуют два идущих подряд символа синхронизации SYN.

По ряду причин Х.21 не получил широкого распространения. Тем не менее для некоторых приложений он является оптимальным вариантом, особенно для таких, где требуются дуплексные выделенные каналы, работающие в синхронном режиме.

**Рекомендация X.21bis**

Рекомендация X.21bis была разработана для для обеспечения возможности подключения к сетям передачи данных общего пользования тех пользователей, которые используют для этого аналоговые выделенные или коммутируемые каналы и имеют синхронные модемы, работающие согласно рекомендациям серии V.

Выполнение рекомендации X.21bis обеспечивает взаимодействие между DTE, подсоединенным к сети через модем серии V в соответствии с рекомендацией X.21bis, и DTE, подсоединенным по рекомендации Х.21. При этом возможна как дуплексная передача (основной вариант), так и полудуплексная.

Электрические и механические характеристики цепей интерфейса DTE— DCE могут соответствовать рекомендациям V.28, Х.26 и иметь 25- или 37-кошакчный разъем, соответственно.

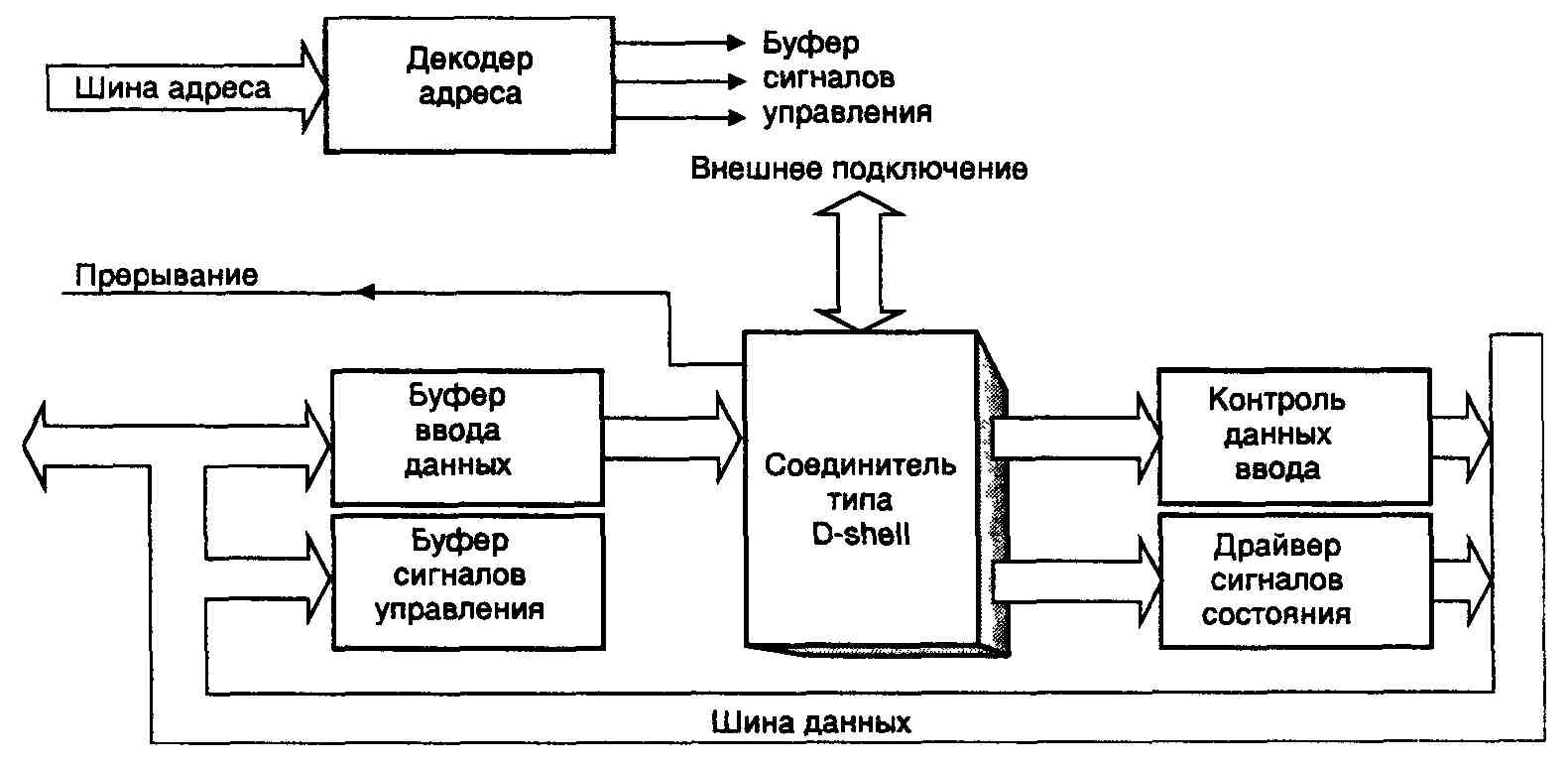
**3.5. Параллельный порт**

В последнее время в связи с резким ростом скоростей передачи современных модемов для КТСОП, использующих протоколы V.34, V.42bis, и невозможностью обеспечить надежную связь по последовательному порту при таких скоростях, ряд фирм-разработчиков модемов и программного обеспечения для них рассматривают параллельный интерфейс как достойную альтернативу интерфейсу RS-232. Подключение модема к параллельному порту обеспечивает передачу информации на скоростях до нескольких мегабит в секунду без потери данных даже при работе в многозадачных операционных системах.

**3.5.1. Стандартный параллельный порт**

Параллельный порт использует электрические сигналы ТТЛ-уровня. Структурная схема адаптера параллельного порта представлена на рис. 3.18.

Широкое распространение получили параллельные адаптеры, в которых практически все функции отдельных ТТЛ-микросхем объединены в одной типа 82С11, выполненной по КМОП-технологии.



*Рис. 3.18.* Структурная схема адаптера параллельного порта

Для того чтобы избежать ошибок и потери информации при передаче данных с ТТЛ-уровнями, максимальная длина кабеля для модема (или принтера) не должна превышать двух-трех метров. Подсоединение кабеля к адаптеру производится через 25-контактный разъем типа D-shell.

Стандарт IBM определяет три порта ввода-вывода с базовыми адресми ОЗВСЬ, 0378h и 0278h. Встроенный параллельный порт адрес ОЗВСЬ обычно не использует. Вместо этого, как правило, используется базовый адрес 0378h. При необходимости базовый адрес можно переназначить программным способом, либо при помощи DIP-переключателей или перемычек.

В IBM PC-совместимых компьютерах за параллельными портами закреплены специальные логические имена, поддерживаемые системой: LPT1, LPT2, LPT3. Имя устройства PRN является эквивалентным LPT1. Эти логические имена необязательно должны совпадать с указанными выше адресами портов ввода-вывода. При загрузке система анализирует наличие параллельных портов по каждому из трех базовых адресов. Поиск всегда выполняется в следующем порядке: ОЗВСЬ, 0378h и затем 0278h. Первому найденному параллельному порту присваивается имя LPT1, второму — LPT2, третьему — LPT3. В результате реализации такой схемы назначения имен можно быть уверенным в том, что в системе всегда будет порт LPT1 (PRN) не зависимо от присвоенного ему адреса порта ввода-вывода, при условии, что компьютер оборудован хотя бы одним адаптером параллельного порта.

Стандартный параллельный порт предназначен только для односторонней передачи информации. Работа же с каналами связи предполагает реализацию как передачи, так и приема данных. В связи с этим ряд разработчиков аппаратного обеспечения отошел от первоначальной схемы IBM.

**3.5.2. Порт ЕРР**

Фирмы Intel, Xircon, Zenith и ряд других, заинтересованных в улучшении характеристик параллельного порта, совместно разработали спецификацию улучшенного параллельного порта ЕРР *(.Enhanced Parallel Port).*

Порт ЕРР является двунаправленным, то есть обеспечивает параллельную передачу 8 бит в обоих направлениях. Это избавляет центральный процессор от необходимости выполнения медленных инструкций типа IN и OUT, позволяя программе заниматься непосредственно пересылкой данных. Порт ЕРР передает и принимает данные почти в шесть раз быстрее обычного параллельного порта. Этому также способствует то, что порт ЕРР имеет буфер, сохраняющий передавемые и принимаемые символы до того момента, когда модем или другое периферийное устройство будет готово их принять.

Специальный режим позволяет порту ЕРР передавать блоки данных непосредственно из ОЗУ компьютера в периферийное устройство и обратно, минуя процессор. Такое преимущество, однако, реализуется за счет использования, такого ценного ресурса компьютера, как канал прямого доступа к памяти.

Таблица 3.8. Назначение контактов и линий параллельного порта ЕРР

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Контакт DB-25 | Направление (для ЕРР) | Сигнал ЕРР | Сигнал стандартного порта |
| 1 | Вход/выход | Запись | Строб |
| 2 | Вход/выход | Data 0 | Data 0 |
| 3 | Вход/выход | Data 1 | Data 1 |
| 4 | Вход/выход | Data 2 | Data 2 |
| 5 | Вход/выход | Data3 | Data3 |
| 6 | Вход/выход | Data 4 | Data 4 |
| 7 | Вход/выход | Data 5 | Data 5 |
| 8 | Вход/выход | Data 6 | Data 6 |
| 9 | Вход/выход | Data 7 | Data 7 |
| 10 | Вход | Прерывание | Подтверждение |
| 11 | Вход | Ожидание | Занятость |
| 12 | Вход | Конец бумаги | Конец бумаги |
| 13 | Вход | Выбор | Выбор |
| 14 | Вход/выход | Строб данных | Автоподача |
| 15 | Вход | Ошибка | Ошибка |
| 16 | Вход/выход | Инициализация | Инициализация |
| 17 | Вход/выход | Строб адреса | Выбор ввода |
| 18—25 | — | Земля | Земля |

Порт ЕРР полностью совместим с обычным портом. Для использования его специфических функций требуется специальное программное обеспечение. При использовании надлежащего программного обеспечения порт ЕРР может передавать и принимать данные со скоростью до 2 Мбит/с. Назначение контактов разъема DB-25 для стандартного и ЕРР портов приведено в табл. 3.8.

Подобно интерфейсу SCSI спецификация порта ЕРР позволяет подключать в цепочку до 64 периферийных устройств.

**3.5.3. Порт ЕСР**

Дальнейшим развитием порта ЕРР явился порт с расширенными функциями ЕСР *(Extended Capability Port).*

Порт ЕСР, разработанный компаниями Microsoft, Hewlett-Packard и рядом других, обеспечивает еще большую по сравнению с портом ЕРР скорость передачи. Как и в ЕРР, в порту ЕСР сохранен тот же режим обмена данными через канал прямого доступа к памяти. Также реализован режим работы, позволяющий снизить загрузку центрального процессора при передаче данных через порт. Порт ЕСР позволяет подключать до 128 периферийных устройств.

Одной из наиболее важных функций, впервые реализованной в ЕСР, является сжатие данных. Это позволяет резко повысить реальную скорость передачи. Данная функция не является обязательной, поэтому порты, периферийные устройства и программы могут ее и не поддерживать. Однако выигрыш от сжатия данных можно получить только тогда, когда режим компрессии поддерживается как портом ЕСР или управляющей программой, так и периферийным устройством. Только в этом случае может быть реализована функция сжатия данных. Если обоюдной поддержки не будет, компьютер будет обмениваться с периферийным устройством без сжатия.

Для сжатия данных используется метод RLE *(Run-Lehgt Encoding).* Согласно алгоритму этого метода длинная последовательность одинаковых символов передается всего лишь двумя байтами: один байт определяет повторяющийся символ, а второй — число повторений. При этом стандарт ЕСР допускает сжатие и распаковку данных как программно, путем применения драйвера, так и аппаратно схемой порта.

**3.5.4. Порт IEEE 1284**

Фирменные стандарты ЕРР и ЕСР были включены в стандарт *Американского института инженеров по электротехнике и электронике* IEEE 1284.

Порт IEEE 1284 способен работать как с портом ЕРР, так и с ЕСР. Это достигается за счет выполнения требований совместимости с ранее разработанными и уже широко распространенными спецификациями.

Дополнительно к функциям уже рассмотренных портов, порт IEEE 1284 позволяет периферийному устройству послать сигнал при аварии. Всякий раз при возникновении ошибки параллельный порт в состоянии послать сигнал прерывания **IRQ.** Следует заметить, что сигнал ошибки обычного параллельного порта (контакт 15 разъема DB-25) не использовал прерывания процессора и мог быть обнаружен, если только сама программа предусматривает контроль этого сигнала.

**3.6. Интерфейс PC Card (PCMCIA)**

**3.6.1. Общие сведения**

В последнее время для расширения ресурсов компьютера применяются так называемые платы PC Card, имеющие стандартный интерфейс PCMCIA, который также называют PC Card. Платы PC Card могут содержать дополнительную оперативную память, жесткие диски, сетевые адаптеры, навигационные приемники GPS и, конечно же, модемы для коммутируемых телефонных сетей общего пользования, сотовых систем связи и для локальных радиосетей. Интерфейсом PCMCIA комплектуются практически все переносные компьютеры и большинство настольных модели. Модемные платы PC Card часто содержат в своем составе и другие коммуникационные устройства, например сетевые адаптеры. Внешний вид таких устройств приведен на рис. 3.19.

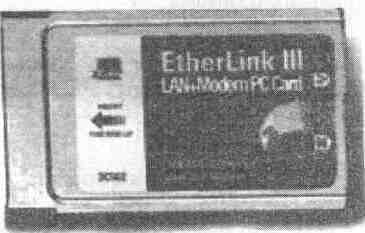
Стандарт первого поколения PCMCIA 1.0 был выпущен в сентябре 1990 г. и определял использование карт памяти в качестве средств хранения данных.

Однако уже через год он был модифицирован и стал описывать более унифицированный интерфейс, подходящий для устройств как памяти, так и ввода-вывода. Новая версия 2.0 этого стандарта предусматривает применение плат большей толщины, что позволило использовать расширенную номенклатуру интегральных схем. Эта версия стандарта предусматривает также возможность выполнения программ, записанных в платах PCMCIA, непосредственно из этой памяти, без необходимости загрузки кода в стандартное ОЗУ компьютера.

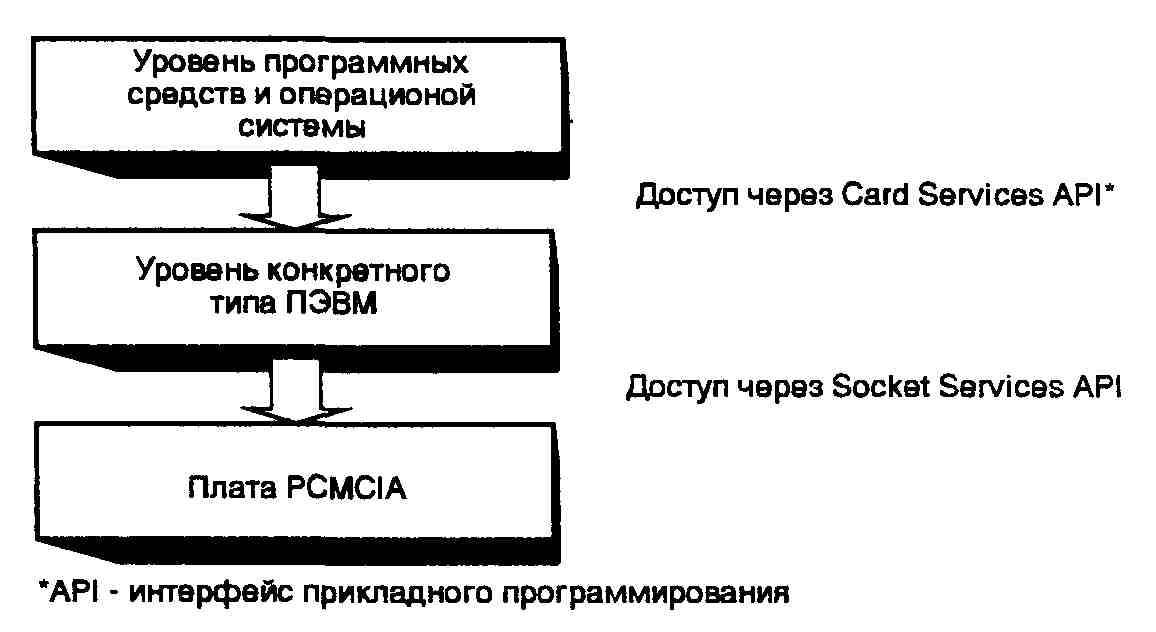
Стандарт PCMCIA представляет собой нечто большее, нежели просто набор требований к размерам платы и разводке контактов шины. Этот стандарт описывает форматы файлов и структуры данных, метод передачи платой информации о своей конфигурации и возможностях главному компьютеру, независимые от типа устройства средства доступа к аппаратным средствам платы и программные связи, независимые от операционных систем.

**3.6.2. Архитектура PC Card**

Стандарт PCMCIA предусматривает 16-разрядный интерфейс и одну линию запроса прерывания (IRQ). Система расширения PCMCIA объединяет все — от компьютера и унифицированного гнезда для плат PC Card до программных вызовов, обеспечивающих связь программных средств с системой расширения PCMCIA. Эта система расширения в общем виде представлена на рис. 3.20.



*Рис.* 3.19. Общий вид модемных PC Card



*Рис. 3.20.* Система расширения PCMCIA

Устройство, поддерживающее стандарт PCMCIA, может иметь от одного до 255 адаптеров PCMCIA. Каждый адаптер обслуживает до 16 отдельных портов PCMCIA. Таким образом, стандар PCMCIA 2.0 предусматривает возможность объединения в одной системе до 4080 плат PC Card.

Регистры памяти и ввода-вывода каждой платы PC Card отображаются в адресном пространстве компьютера. Компьютер осуществляет доступ к ресурсам PCMCIA-карты через одно или несколько окон, представляющих собой блоки памяти или регистров с прямой адресацией. Вся память платы может быть собрана в одном окне больших размеров (если нужно ее просто расширить), или же к ней обращаются постранично (как к EMS-памяти) через одно или несколько окон. PCMCIA-карта сама устанавливает режим доступа на основании данных о конфигурации, хранящихся в ее собственной памяти.

Для обеспечения логической связи между PCMCIA-картой и персональным компьютером разработан программный интерфейс под названием *Socket Services. С* помощью набора функциональных вызовов по прерыванию IRQ lAh программа может получить доступ к функциям PC Card. Интерфейс Socket Services делает доступ к плате аппаратно-независимым — примерно так же, как BIOS для PC. В действительности, интерфейс Socket Services разработан так, чтобы его можно было встраивать в BIOS компьютера типа IBM PC. Но интерфейс Socket Services иногда реализуется в виде драйвера устройства, так что возможности существующих компьютеров также можно дополнять функциональными возможностями PCMCIA.

С помощью Socket Services компьютер формирует окна, используемые PCMCIA-картой для доступа. После этого память или регистры могут непосредственно адресоваться компьютером. Отдельные или сгруппированные байты могут считываться или записываться с помощью функциональных вызовов Socket Services.

В 1992 г. был утвержден стандарт Card Services, определяющий программный интерфейс для доступа к PCMCIA-картам. Этот стандарт устанавливает набор программных вызовов, обеспечивающих связь с теми частями интерфейса Socket Services, которые не зависят от операционной системы компьютера. Подобно Socket Services интерфейс Card Services связан с прерыванием lAh и может быть реализован либо в виде драйвера, либо в качестве встроенного блока операционной системы. Для операционных систем, работающих в защищенном режиме необходим последний вариант исполнения интерфейса Card Services.

Система конфигурации PCMCIA, получившая название *"Структура идентификации платы" (CIS — Card Identification Structure),* или "метаформат" платы, предусматривает обеспечение необходимой связи между PCMCIA-картой и компьютером при помощи нескольких уровней или слоев совместимости. Так же как в случае с аппаратным интерфейсом, каждый следующий слой CIS все в большей степени отражает специфику конкретного устройства.

Только первый слой, так называемый *базовый слой совместимости (Basic Compability Layer),* является обязательным. Этот слой показывает, как организована память платы. Для этого нужны только два вида информации: структура данных, используемых самим слоем, и такие физические характеристики устройства, как количество головок, цилиндров, а также секторов реального или виртуального диска.

Следующий вышележащий слой называется *слоем формата записи данных (Data Recording Format Layer).* Он указывает, каким образом организуется запись данных на блочном уровне. Стандарт 2.0 предусматривает четыре формата: непроверяемые блоки, блоки с коррекцией ошибок по контрольной сумме, блоки с контролем ошибок циклическим избыточным кодом и данные вне блоков, организованные не так, как на диске.

Третий слой CIS, *слой организации данных (Data Organization Layer),* определяет способ логической организации данных на плате, т.е. указывает тот формат операционной системы, которому соответствуют данные. Различают четыре возможных варианта: DOS; файловая система Flash компании Microsoft для флэш-памяти; образ ПЗУ *"выполнение на месте" (eXecute In Place, или XI Р);* и специфическая прикладная организация.

Четвертый слой CIS предназначен для конкретных системных *(system specific)* стандартов, которые соответствуют определенным операционным условиям. Например, стандарт XIP определяет, каким образом код программ, записанный в платах ПЗУ, будет считываться и выполняться.

Установочная информация для всех этих слоев хранится в зарезервированной области памяти PCMCIA-карты, называемой *памятью атрибутов (Atrib-ute Memory).* Эта область изолирована от обычной памяти платы, которая в PCMCIA 2.0 называется *общей памятью (Common Memory).* Структура данных CIS представляет собой последовательно соединенную цепочку информационных блоков, именуемых кортежами, длина каждого из которых может составлять до 128 байт. Чтобы обеспечить для всех систем общее начало отсчета при поиске данных CIS, первый кортеж метафайла располагается по первому адресу памяти атрибутов. Благодаря этому данные будут находится в пределах адресного пространства даже тех микропроцессоров, которые способны работать только с одним мегабайтом ОЗУ. Поскольку система CIS должна функционировать в любом PC или другом компьютере, предусматривается доступ к памяти только по 8-разрядной шине.

Таблица 3.9. Кортежи конфигурации PCMCIA 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| КОД | Наименование | Описание |
| 0 | CISPLNULL | Пустой кортеж; игнорируется |
| 1 | CISPLDEVICE | Кортеж информации об устройстве (общая память) |
| 2—7 |  | Резервируется для будущих, совместимых с предыдущими, версий кортежа информации об устройстве |
| 8—OFh |  | Резервируется для будущих, несовместимых версий кортежа информации об устройстве |
|  | CISPLCHECKSUM | Кортеж проверки контрольной суммы |
|  | CISPLLONQLINKA | Кортеж управления длинной связью (с памятью атрибутов) |
| 10h | CISPLLONGLINKC | Кортеж управления длинной связью (с общей памятью) |
| 11h | CISPL LINKTARQET | Кортеж управления целевой связью |
| 12h | CISPLNOLINK | Кортеж управления при отсутствии связи |
| 13h | CISPLVERSJ | Кортеж информации о версии Уровня 1 (изделии) |
| 14h | CISPL ALTSTR | Кортеж строки альтернативного языка |
| 15h | CISPLDEVICEA | Информация об устройстве памяти атрибутов |
| 16h | CISPLJEDECC | Информация о программировании по стандарту JEDEC для общей памяти |
| 17h | CISPLJEDECA | Информация о программировании по стандарту JEDEC для атрибутов памяти |
| 18h | CISPLCFIG | Кортеж конфигурируемости платы |
| 19h | CISPLENTRY | Кортеж ввода конфигурации |
| 1Ah | CISPLDEVICEOC | Информация для общей памяти о других эксплуатационных параметрах устройства |
| 1Bh | CISPLDEVICEOA | Информация для памяти атрибутов о других эксплуатационных параметрах устройства |
| 1Ch | CISPL VERS @ | Кортеж версии Уровня 2 |
| 1Dh | CISPL FORMAT | Кортеж формата |
| 1Eh—1Fh | CISPL GEOMETRY | Резервируется для будущей стандартизации |
| 40h | CISPLBYTEORDER | Кортеж порядка следования байтов |
| 41 h | CISPLJ3ATE | Кортеж даты |

Первые два байта каждого кортежа, как и формат многих предопределенных кортежей, жестко регламентированы. Первый байт кодирует функцию кортежа и его параметры. Второй байт служит для связи со следу ющим кортежем цепочки (если он есть) и определяет количество байт данных в кортеже с указанием адреса начала следующего кортежа. Стандарт PCMCIA 2.0 определяет опции для многих общих кортежей, как показано в табл. 3.9.

Изготовители плат PCMCIA могут добавлять собственные кортежи с данными для установки плат, содержащих фирменные функциональные возможности.

**3.6.3. Габариты PC Card**

Основой PCMCIA 2.0 является сама PC Card. Имея размеры 54х85 мм и толщину 3,3 мм, PC Card no конструкции соответствует ранним платам памяти стандарта *Ассоциации по развитию электронной промышленности Японии (JEIDA).* Первая версия стандарта PCMCIA предусматривала использование этой платы типового размера с 68-контактным разъемом компании Fujitsu. Современная версия стандарта PCMCIA определяет данный конструктив как Type I PC Card.

Малая толщина платы Type 1 оказалась неприемлемым ограничением. Даже без учета монтажа на PC Card некоторые интегральные схемы имеют собственную толщину более 3,3 мм. Наиболее важными среди таких "толстых" интегральных схем являются схемы энергонезависимой памяти ERPROM.

PCMCIA 2.0 стандартизирует альтернативный тип платы, известный под названием Туре 2 PC Card. Платы этого типа имеют толщину 5,0 мм, но сохраняют все остальные размеры плат Туре 1. Стандарт PCMCIA 2.0 предусматривает также утолщение в средней части платы (так называемая область подложки). Ширина этого утолщенного участка составляет 48 мм, а длина — 75 мм. Платы Туре 2 PC Card с каждого края имеют трехмиллиметровые выступы с толщиной, равной толщине платы Туре 1, а передний выступ шириной 10 мм имеет толщину 3,3 мм в соответствии со стандартом Туре 1. В результате для платы любого типа могут использоваться одни и те же направляющие и одно и то же гнездо.

В 1992 г. ассоциация PCMCIA утвердила третий конструктив для плат PC Card — Туре 3. Эти платы увеличились по толщине с 5 мм (Туре 2) до i 0,5 мм и предназначены для размещения на них модемов, миниатюрных жестких дисков и подобных им механических компонентов. Как и платы Туре 2, платы Туре 3 PC Card имеют тонкие края, чтобы можно было использовать стандартные направляющие и гнезда.

В соответствии со стандартом PCMCIA 2.0 платы Туре 1 и Туре 2 могут выпускаться с увеличенной длино^. Увеличение длины на 50 мм (до 135 мм) позволяет разместить на них большее количество компонентов. Такие платы выступают примерно на 51 мм из стандартных пазов PCMCIA.

Для обеспечения легкого и надежного сочленения всех плат со своими гнездами стандарт требует, чтобы направляющие имели длину не менее 40 мм и вилка PC Card начинала соприкасаться с контактами гнезда за 10 мм до того, как плата будет вставлена до упора.

PC Card имеет симметричную геометрию. Это означает, что по невнимательности ее можно вставить "вверх ногами". Конструкция PC Card предусматривает это и исключает вероятность повреждения. Неправильно вставленная плата не будет работать, но ни плата, ни компьютер не выйдут из строя.

Два контакта на разъеме платы (по одному на каждой стороне) предназначены для определения правильности установки платы. Если сигнал ("земля") на одном из них присутствует, а на другом отсутствует, то компьютер воспринимает это как перекос или неправильную установку платы в гнездо.

Единственная не стандартизированная часть PC Card — задняя, к которой подключаются устройства связи, такие как телефонная линия.

**3.6.4. Установка PC Card**

Платы PC Card всех типов оборудованы 68-контактным разъемом-вилкой с двухрядным расположением контактов (по 34 контакта в ряду). Расстояние между контактами в ряду и между рядами составляет 1,27 мм.

Чтобы гарантировать правильную подачу напряжения питания на плату, контакты разъема, предназначенные для подачи на них напряжения питания и землю немного длиннее (3,6 мм), чем сигнальные (3,2 мм). Благодаря этому при установке платы в гнездо сначала подается питание. Таким образом, сигналы, которые могли бы привести к сбоям, не будут поступать на обесточенные элементы платы. Контакты 36 и 67, по которым передаются сигналы идентификации, короче сигнальных контактов 2-6.

Согласно стандарту PCMCIA 2.0 разъем предусматривает установку двух вариантов плат PC Card: платы "чистой" памяти (которая строго соответствует версии 1.0 стандарта) и платы ввода-вывода. В табл. 3.10 Показано функциональное назначение контактов разъема. Все, кроме десяти (помеченных в таблице звездочками), контакты стандартного 68-контактного разъема имеют общее для плат обоих типов функциональное назначение. Четыре линии платы памяти в платах ввода-вывода имеют другие функции (контакты 16, 33,62 и 63); три линии платы памяти модифицированы под функции ввода-вывода (контакты 18, 52 и 61); и три линии, которые в платах памяти были резервными, в платах ввода-вывода задействованы (контакты 44, 45 и 60).

При установке PC Card в гнездо, PCMCIA-адаптер компьютера по умолчанию воспринимает ее как плату памяти. Компьютер при инициализации PC Card считывает данные CIS, являющиеся платой ввода-вывода, когда. Стандарт PCMCIA 2.0 предусматривает изготовление плат либо с 8-ми, либо с 16-разрядной шиной данных. В операциях с памятью два сигнала "Работа с платой разрешена" (контакты 7 и 42) устанавливают разрядность гаины; сигнал на контакте 7 служит разрешением для четных адресных байтов, а на контакте 42 — для нечетных. Все байты адреса могут быть считаны 8-разрядной системой,если установить разрешающий уровень только на контакте 7, но не на 42, и да к следующему байту.

Таблица 3.10. Назначение контактов разъема и сигналов интерфейса платы PC Card

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Контакт | Сигнал | Вход/выход | Функция | Активный уровень сигнала |
| 1 | GND |  | Земля |  |
| 2 | D3 | Вход/выход | 3-й разряд данных |  |
| 3 | D4 | Вход/выход | 4-й разряд данных |  |
| 4 | D5 | Вход/выход | 5-й разряд данных |  |
| 5 | D6 | Вход/выход | 6-й разряд данных |  |
| 6 | D7 | Вход/выход | 7-й разряд данных |  |
| 7 | СЕ1 | Вход | Работа с платой разрешена | Низкий |
| 8 | А10 | Вход | Ю-й разряд адреса |  |
| 9 | ОЕ | Вход | Разрешение выхода | Низкий |
| 10 | А11 | Вход | 11 -и разряд адреса |  |
| 11 | А9 | Вход | 9-й разряд адреса |  |
| 12 | А8 | Вход | 8-й разряд адреса |  |
| 13 | А13 | Вход | 13-й разряд адреса |  |
| 14 | А14 | Вход | 14-й разряд адреса |  |
| 15 | WE/PGM | Вход | Разрешение записи | Низкий |
| 16" | RDY/ BSY | Выход | Готово/Занято | Высокий/ Низкий |
| 17 | Vcc |  |  |  |
| 18" | Урр1 |  | Напряжение питания для программирования 1 |  |
| 19 | А16 | Вход | 16-й разряд адреса |  |
| 20 | А15 | Вход | 15-й разряд адреса |  |
| 21 | А12 | Вход | 12-й разряд адреса |  |
| 22 | А7 | Вход | 7-й разряд адреса |  |
| 23 | А6 | Вход | 6-й разряд адреса |  |
| 24 | А5 | Вход | 5-й разряд адреса |  |
| 25 | А4 | Вход | 4-й разряд адреса |  |
| 26 | A3 | Вход | 3-й разряд адреса |  |
| 27 | А2 | Вход | 2-й разряд адреса |  |
| 28 | А1 | Вход | 1 -и разряд адреса |  |
| 29 | АО | Вход | 0-й разряд адреса |  |
| 30 | DO | Вход/выход . | 0-й разряд данных |  |
| 31 | D1 | Вход/выход | 1-й разряд данных |  |
| 32 | D2 | Вход/выход | 2-й разряд данных |  |
| 33" | WP | Вход/выход | Защита от записи | Высокий |
| 34 | GNO |  | Земля |  |
| 35 | GND |  | Земля |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 36 | CD1 | Выход | Плата обнаружена | Низкий |
| 37 | 011 | Вход/выход | 11 -и разряд данных |  |
| 38 | D12 | Вход/выход | 12-й разряд данных |  |
| 39 | D13 | Вход/выход | 13-й разряд данных |  |
| 40 | D14 | Вход/выход | 14-й разряд данных |  |
| 41 | D15 | Вход/выход | 15-й разряд данных |  |
| 42 | СЕ2 | Вход | Работа с платой разрешена | Низкий |
| 43 | RFSH | Вход | Регенерация |  |
| 44" | RFU |  | Резерв |  |
| 45" | RFU |  | Резерв |  |
| 46 | А17 | Вход | 17-й разряд адреса |  |
| 47 | А18 | Вход | 18-й разряд адреса |  |
| 48 | А19 | Вход | 19-й разряд адреса |  |
| 49 | А20 | Вход | 20-й разряд адреса |  |
| 50 | А21 | Вход | 21 -и разряд адреса |  |
| 51 | Vcc |  |  |  |
| 52' | Vpp2 |  | Напряжение питания для программирования 2 |  |
| 53 | А22 | Вход | 22-й разряд адреса |  |
| 54 | А23 | Вход | 23-й разряд адреса |  |
| 55 | А24 | Вход | 24-й разряд адреса |  |
| 56 | А25 | Вход | 25-й разряд адреса |  |
| 57 | RFU |  | Резерв |  |
| 58 | RESET | Вход | Сброс платы в исходное состояние | Высокий/ Низкий' |
| 59 | WAIT | Выход | Расширенных цикл шины | Низкий |
| 60" | RFU |  | Резерв |  |
| 61' | REG | Вход | Выбор регистра | Низкий |
| 62" | BVD2 | Выход | Напряжение аккумуляторной батареи обнаружено 2 |  |
| 63' | BVD1 | Выход | Напряжение аккумуляторной батареи обнаружено 1 |  |
| 64 | D8 | Вход/выход | 8-й разряд данных |  |
| 65 | D9 | Вход/выход | 9-й разряд данных |  |
| 66 | D10 | Вход/выход | 10-й разряд данных |  |
| 67 | CD2 | Выход | Плата обнаружена | Низкий |
| 68 | QND |  | Земля |  |

Хотя в действующем стандарте PCMCIA оговорено наличие только 16 линий данных, он все же достаточно гибок и предусматривает мультиплексную 32-разрядную обработку специализированными системами. При правильной реализации такая плата будет работать и со стандартным 16-разрядным интерфейсом в устройствах, удовлетворяющих требованиям версии 2.0 стандарта, но полную 32-разрядную мощность она сможет обеспечить только на компьютерах, соответствующих "фирменной" модификации стандарта.

Наличие 26 адресных линий позволяет прямо адресовать 64 Мбайт данных. Области памяти каждой платы независимы друг от друга, т.е. каждая PC Card может определить собственный диапазон адресов в качестве своей общей памяти. Для некоторых моделей компьютеров не все это пространство является прямо адресуемым. Адресация всего диапазона 64 Мбайт в таких компьютерах может быть реализована при помощи окна PCMCIA.

В дополнение к общей памяти каждая плата имеет второе адресное пространство объемом 64 Мбайт, отведенное под память атрибутов, в которой хранится информация о конфигурации платы. Фактически же на большинстве PC Card для хранения данных CIS отведено только несколько килобайт имеющегося диапазона адресов.

Сигнал *Register Select ("Выбор регистра",* контакт 61) переключает 26 адресных линий, обычно используемых для обращения к общей памяти, на адресацию ячеек памяти атрибутов. Адресное пространство, выделенное для памяти атрибутов, не обязательно должно иметь свой блок памяти, отдельный от общей памяти. Чтобы избежать необходимости работы с двумя различными системами памяти, PC Card может иметь такую организацию, чтобы сигнал Register Select просто указывал на блок общей памяти, отведенный для хранения установочных данных.

Чтобы открыть или закрыть доступ к данным, считываемым с PC Card, процессор компьютера формирует сигнал на линии *"Разрешение выхода"* платы (контакт 9). По линии *"Готово/Занято"* (контакт 16) на платах памяти служит сигналом о том, что плата занята обработкой данных и не может выполнять обмен данными. Этот же контакт используется на платах ввода-вывода для реализации запросов прерывания компьютеру. Однако в процессе установки плата ввода-вывода может опять вернуть контакту 16 его функцию *"Готово/Занято".* Платы PC Card 2.0, будь то платы памяти или платы ввода-вывода, также имеют возможность задерживать завершение текущей операции при появлении сигнала *"Расширенный цикл шины"* на контакте 59 разъема, что приводит к замедлению работы компьютера для согласования с быстродействием платы.

Сигнал *"Защита от записи"* (контакт 33) передает состояние переключателя защиты от записи на платах памяти компьютеру. На платах ввода-вывода этот контакт используется для указания, разрядности порта ввода-вывода (16 разрядов).

На контакты 62 и 63 плат памяти поступают два сигнала состояния аккумуляторной батареи. Сигнал на контакте 63 — признак состояния батареи:

наличие сигнала указывает на хорошее состояние, отсутствие сигнала — на необходимость замены батареи. Сигнал на контакте 62 уточняет ситуацию, показывая, достаточен ли уровень зарядки батареи для того, чтобы поддерживать работу памяти на плате без сбоев; отсутствие этого сигнала указывает на возможное нарушение целостности содержимого памяти из-за недостаточной мощности батареи.

Платы памяти, использующие элементы ERPROM, часто требуют более высоких по сравнению с напряжением питания значений напряжения для их перепрограммирования. При необходимости эти напряжения подаются через контакты 18 и 52 интерфейса PCMCIA.

Те же 26 линий, которые используются для адресации общей памяти и памяти атрибутов, служат для передачи адресов портов на платах ввода-вывода. Наличие сигнала на линиях *"Считывание с периферийного устройства"* (44) и *"Запись на периферийное устройство"* (45) указывает на то, что адресные линии будут использоваться для идентификации портов и определения типа операции: чтение или запись.

В отличие от адресов памяти средства ввода-вывода, доступные всем платам PC Card в той или иной системе, делят между собой диапазон адресов портов размером 67108864 байт (64 Мбайт). Даже при выделении 16 Кбайт портов каждой из возможных 4080 плат PC Card в системе останется ряд свободных адресов. Разрядность порта (8 или 16 бит) указывается сигналом на контакте 33.

Каждая из плат ввода-вывода PC Card имеет один сигнал запроса прерывания. Этот сигнал поступает на одну из линий прерывания компьютера, т.е. PC Card формирует "родовое" прерывание, а компьютер сам направляет это прерывание по соответствующему каналу.

Стандарт PCMCIA требует, чтобы все платы PC Card имели возможность формировать прерывания как по фронту сигнала (на шинах PC и AT), так и по уровню (на шине Micro Channel и в некоторых режимах на шине EISA). Каждая плата подстраивается под требования компьютера.

В платах ввода-вывода PC Card имеется также линия звукового сигнала. Однако она не предназначена для высококачественного воспроизведения звука, поскольку пропускает только двоичные цифровые ("Включено/Выключено") сигналы. Линии звукового сигнала всех плат PC Card в системе объединяются логической схемой XOR ("Исключающее ИЛИ"), выход которой подключен к одному общему громкоговорителю.

Для всех плат PC Card стандарта PCMCIA 2.0 добавлен сигнал RESET ("Сброс платы в исходное состояние", контакт 58). Когда компьютер формирует этот сигнал, плата устанавливается в предшествующее инициализации состояние, а платы ввода-вывода возвращаются в состояние эмуляции платы памяти при включении питания.

Помимо расширения возможностей PCMCIA, ориентированных на использование 32-разрядной шины данных и режим главного абонента шины, в настоящее время разрабатываются стандарты, позволяющие объединить конкретные типы устройств в систему. Уже полностью описаны требования механизма XIP, который позволяет выполнять программы непосредственно из памяти платы PC Card, т.е. без необходимости их загрузки в обычное системное ОЗУ (как это делается с диска). Кроме того, разрабатываются также стандарты PCMCIA на подключение жестких дисков с контроллером IDE через разъемы PC Card.

В настоящее время имеет место активное продвижение на рынок продуктов, ориентированных на использование нового интерфейса — "Универсальной последовательной шины" (USB — *Universal Serial Bus).* Эта шина в перспективе должна заменить последовательные и параллельные порты, а также порт для подключения клавиатуры, т.е. все внешние устройства, включая модем, будут подключаться одному разъему. Однако сейчас говорить о новой шине USB как о стандарте пока еще преждевременно. Поэтому мы оставляем ее рассмотрение за рамками данной книги.