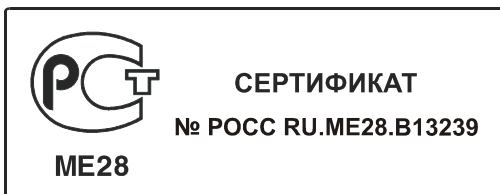




# M-115

## МОДЕМ ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

Руководство пользователя



Редакция 1.06 M-115Д от 26.08.2002

(соответствует версии 1.07 ПО модема)

103305, Москва, Зеленоград, корп.146, офис 8  
(095) 536-59-39, (095) 534-32-23, (095) 534-16-81

e-mail: [sales@zelax.ru](mailto:sales@zelax.ru)

<http://www.zelax.ru>

07.03.2003

# Оглавление

<b>1</b>	<b>НАЗНАЧЕНИЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b> .....	<b>7</b>
2.1	ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ .....	7
2.2	КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ .....	7
2.3	УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	7
2.4	ПАРАМЕТРЫ ЛИНЕЙНОГО ИНТЕРФЕЙСА .....	7
2.5	ДЛИНА ЛИНИИ СВЯЗИ И СКОРОСТЬ ОБМЕНА .....	8
2.6	ХАРАКТЕРИСТИКА ИНТЕРФЕЙСА RS-232 .....	8
2.6.1	Асинхронный интерфейс RS-232 .....	8
2.6.2	Синхронный интерфейс RS-232 .....	9
2.7	КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	10
<b>3</b>	<b>УСТРОЙСТВО И РАБОТА МОДЕМА</b> .....	<b>11</b>
3.1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	11
3.1.1	Метод передачи данных .....	11
3.1.2	Режимы работы модема .....	12
3.2	ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ МОДЕМА .....	13
3.2.1	Индикаторы .....	13
3.3	РАЗЪЕМЫ МОДЕМА .....	14
3.4	МИКРОПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ .....	14
<b>4</b>	<b>УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	<b>17</b>
4.1	УСТАНОВКА МОДЕМА.....	17
4.2	ТРЕБОВАНИЯ К ФИЗИЧЕСКОЙ ЛИНИИ.....	17
4.3	ПОДКЛЮЧЕНИЕ И НАСТРОЙКА МОДЕМА .....	18
4.3.1	Подключение к физической линии .....	18
4.3.2	Подключение к ООД (DTE).....	18
4.3.3	Последовательность подключения к ООД (DTE).....	19
4.3.4	Настройка на физическую линию при помощи микропереключателей.....	19
4.4	УСТАНОВКА МОДЕМА В WINDOWS 9x .....	21
<b>5</b>	<b>РЕЖИМЫ РАБОТЫ МОДЕМА</b> .....	<b>25</b>
5.1	РЕЖИМ DUMB MODE .....	25
5.2	РЕЖИМ SMART MODE .....	26
5.2.1	Описание AT-команд.....	26
5.2.2	Описание S-регистров .....	32
5.2.3	Обновление программного обеспечения модема.....	39
5.3	СИНХРОННЫЙ РЕЖИМ.....	40
<b>6</b>	<b>ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ</b> .....	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ</b> .....	<b>43</b>

## **Приложения**

1. Разъём физической линии .....	44
2. Подключение модемов к физической линии .....	44
3. Краткий перечень S-регистров.....	45
4. Краткий перечень AT-команд.....	46
5. Перечень терминов и сокращений .....	47

# 1 НАЗНАЧЕНИЕ

Модем для физических линий **М-115Д**, в дальнейшем именуемый **модем**, предназначен для организации канала связи по двухпроводной физической линии (одна симметричная витая пара). Модем имеет полную гальваническую развязку с физической линией и сетью электропитания.

В соответствии с терминологией, принятой для систем передачи данных, модем является АКД (DCE)<sup>1</sup> устройством. Модем имеет интерфейс RS-232, что обеспечивает возможность подключения различных ООД (DTE) устройств.

Пример организации канала передачи данных с помощью двух модемов **М-115Д** и ООД (DTE) устройств приведен на Рис. 1.

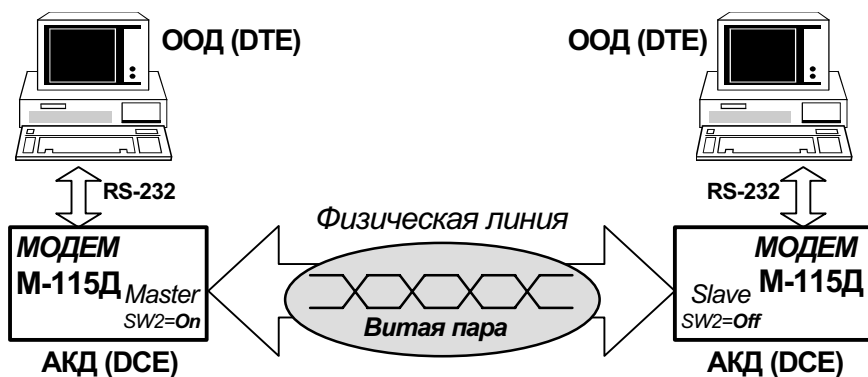


Рис. 1. Организация канала связи с помощью модемов **М-115Д**

Канал передачи данных (см. Рис. 1) образован с помощью двух модемов **М-115Д**, на одном модеме установлен режим **Master**, а на другом – режим **Slave**, подробнее см. раздел 3.4. Модем имеет встроенный асинхронный преобразователь для подключения асинхронных ООД (DTE) устройств, например, СОМ-порта РС.

Модем также обеспечивает возможность подключения ООД, работающих в синхронном режиме RS-232.

<sup>1</sup> Перечень сокращений приведен в приложении (см. Приложение 5 Перечень терминов и сокращений, на стр. 47).

Отдельных процедур тестирования канала передачи данных в модеме не предусмотрено. Модем производит постоянный анализ состояния канала передачи данных в процессе передачи данных. Результаты анализа пользователь может просмотреть в любой момент при помощи AT-команд, выдаваемых из программы-терминала (см. 5.2.1 Описание AT-команд).

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 2.1 Электропитание

Питание модема осуществляется от сети переменного тока через сетевой адаптер 220V, 50Hz. Максимальный ток потребления 0.2A<sub>max</sub>. Напряжение пробоя изоляции сетевого адаптера  $\geq 2000V$ .

### 2.2 Конструктивные параметры

Габаритные размеры корпуса модема (настольный вариант, без сетевого адаптера)	182x119x42 мм
Габаритные размеры платы для конструктива 3U (без передней панели)	160x100x25 мм
Масса настольного варианта модема (без/с ИП), не более	0.42/0.7 кг
Тип разъема для подключения питания	гнездо d=2,1мм
Тип разъема периферийного интерфейса (RS-232)	розетка DB-9F (9 контактов)
Тип разъема для физической линии	розетка RJ-45 (8 контактов)

### 2.3 Условия эксплуатации

Температура окружающей среды	от 5°C до 40°C
Относительная влажность воздуха	до 95%, при t=30°C
Режим работы	круглосуточный

### 2.4 Параметры линейного интерфейса

Метод передачи	ADMT
Линейная скорость, полудуплекс	до 320 кбит/с
Линейная скорость, дуплекс	до 115 кбит/с
Номинальный уровень передачи	+13,5 дБм
Входное сопротивление приемника	120 Ом $\pm 5\%$
Требования к физической линии	одна ненагруженная витая пара (2 провода)
Защита от перенапряжений в физической линии	разрядник защитный
Защита от сверхтоков в физической линии	плавкий предохранитель на 250 мА
Напряжение пробоя изоляции линейного трансформатора	не менее 1500 В

## 2.5 Длина линии связи и скорость обмена

В Табл. 1 приводятся ориентировочные значения максимальной возможной скорости обмена для физических линий, выполненных телефонным кабелем ТПП-0.4 (диаметр медной жилы 0,4 мм, погонная ёмкость  $45 \pm 8$  нФ/км, волновое сопротивление 132 Ом) и ТПП-0.5 (диаметр медной жилы 0,5 мм, погонная ёмкость  $45 \pm 8$  нФ/км, волновое сопротивление 112 Ом). При использовании кабеля МКС-4х4х1,2 длина линии может достигать 100 км и более.

Табл. 1. Длина линии связи и скорость обмена

Полезная скорость передачи данных	Длина физической линии, <i>тах</i>	
	Кабель ТПП-0.4	Кабель ТПП-0.5
115 кбит/с	4 км	5 км
56 кбит/с	7 км	8 км
38 кбит/с	8 км	11 км
19 кбит/с	10 км	15 км
9.6 кбит/с	12 км	18 км
4.8 кбит/с	13 км	20 км
2.4 кбит/с	18 км	24 км
1.2 кбит/с	22 км	28 км

В Табл. 1 стандартные значения скоростей указаны для ориентации. Модем плавно бесступенчато подбирает оптимальную скорость для конкретной линии связи.

## 2.6 Характеристика интерфейса RS-232

### 2.6.1 Асинхронный интерфейс RS-232

Скорость асинхронного обмена модема с периферийным интерфейсом RS-232 определяется в соответствии с настройками со стороны ООД и может варьироваться от 2400 до 115200 бит/с. Тем не менее, не рекомендуется задавать значения скорости ниже 115200, так как это может привести к снижению эффективности передачи.

Назначение цепей интерфейса модема в асинхронном режиме приведено в Табл. 2.



Табл. 2. Цепи интерфейса RS-232 в асинхронном режиме

Цепь (контакт DB-9)	Направ- ление	Ин- дика- ция	Функция цепи
<b>TxD</b> (3)	в модем	есть	передаваемые данные
<b>RxD</b> (2)	из модема	есть	принимаемые данные
<b>DCD</b> (1)	из модема	есть	всегда активна при SW3= <b>Off</b> , при SW3= <b>On</b> активна только во время установленного соединения модемов
<b>RTS</b> (7)	в модем	есть	активность цепи означает готовность приема данных из АКД в ООД
<b>CTS</b> (8)	из модема	есть	при SW3= <b>Off</b> цепь неактивна, если нет установленного соединения. Активность цепи означает готовность приема данных из ООД в АКД
<b>DTR</b> (4)	в модем	есть	активность цепи означает готовность ООД
<b>DSR</b> (4)	из модема	нет	повторяет состояние цепи <b>DTR</b>

### 2.6.2 Синхронный интерфейс RS-232

Подключение устройств с синхронным интерфейсом производится при помощи специального переходника DB-9/DB-25, поставляемого отдельно. При использовании переходника сигналы CTS и DSR повторяют сигнал DTR, сигнал RTS игнорируется. Назначение цепей синхронного интерфейса приведено в Табл. 3.

Скорость синхронного обмена выбирается из ряда 16, 32, 64 и 128 Кбит/с. В модеме используются два независимых генератора синхросигнала для передаваемых и принимаемых данных. Режим внешней синхронизации (от ООД) не поддерживается.

Управление потоком данных от ООД при переполнении передающего буфера модема производится путем останова синхросигнала TxS. В случае отсутствия данных в приемном буфере модема производится останов синхросигнала RxS.

Табл. 3. Цепи интерфейса RS-232 в синхронном режиме

Цепь (контакт DB-25)	Направ- ление	Функция цепи
<b><i>TxD</i></b> (2)	в модем	передаваемые данные
<b><i>RxD</i></b> (3)	из модема	принимаемые данные
<b><i>TxC</i></b> (15)	из модема	синхронизация передаваемых данных
<b><i>RxC</i></b> (17)	из модема	синхронизация принимаемых данных
<b><i>DCD</i></b> (8)	из модема	активна только во время установленного соединения модемов
<b><i>RTS</i></b> (4)	в модем	активность цепи означает готовность приема данных из асд в оод. в синхронном режиме игнорируется.
<b><i>CTS</i></b> (5)	из модема	готовность модема. повторяет сигнал <b>DTR</b> .
<b><i>DTR</i></b> (20)	в модем	активность цепи означает готовность ООД
<b><i>DSR</i></b> (6)	из модема	повторяет состояние цепи <b>DTR</b>

## 2.7 Комплект поставки

В комплект поставки модема М-115Д входят:

- **модем М-115Д;**
- **сетевой адаптер на 220V (блок питания);**
- **руководство пользователя;**
- **упаковочная коробка;**
- **кабель RS-232.**

## 3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА МОДЕМА

### 3.1 Общие сведения

#### 3.1.1 Метод передачи данных

Принцип работы модема основан на кодировании сигналов интерфейса RS-232 по технологии **ADMT** (Adaptive Discrete Multi-Tone) в сигнал, передаваемый в двухпроводную физическую линию через трансформатор и обратном преобразовании сигнала (декодировании). При этом происходит обнаружение и коррекция ошибок, возникающих в процессе передачи.

На физическом уровне передача данных осуществляется в полудуплексном режиме, при этом на уровне ООД-АКД обмен данными может производиться в дуплексном режиме за счет двунаправленной буферизации данных.

Технология ADMT позволяет добиться высокой надежности связи и максимально возможной скорости для каналов связи большой длины, а также при наличии помех. Все параметры модема устанавливаются в процессе связи автоматически. Тем не менее, для того, чтобы добиться максимальной эффективности, можно влиять на процесс выбора параметров связи и принудительно задавать некоторые из них. Это возможно благодаря открытой архитектуре данной технологии, при которой опытный пользователь может задать практически любой параметр (включая рабочий диапазон частот, амплитуду сигнала, размер кадра и т.д.) для получения максимума производительности на конкретной линии.

Основным принципом технологии ADMT является многоканальная передача данных. Данные передаются одновременно и независимо в частотных подканалах. В каждом подканале может быть своя скорость передачи. Физически существует 64 подканала, но для передачи данных пригодны 60 подканалов со 2-го по 61-й. Ширина каждого из подканалов задается значением регистра S35 или положениями микропереключателей SW4...SW6, в зависимости от режима работы модема (см. раздел 3.1.2). Чем больше длина физической линии, тем уже следует выбирать ширину подканала, так как это минимизирует искажения АЧХ в подканале и позволяет добиться максимальной скорости передачи. Важно, чтобы на обеих сторонах были заданы одинаковые значения ширины подканала. Рекомендуемые настройки приведены в Табл. 7 на стр. 38.

Установление соединения и управление потоком данных осуществляются при помощи INFO-пакетов, передаваемых на низкой скорости методом ДОФМ (DPSK). Модем автоматически выбирает скорость передачи INFO-пакетов.

При передаче последовательный поток данных от RS-232 маршрутизируется по различным подканалам оптимальным образом. При этом, независимо от количества пораженных помехами подканалов, алгоритм передачи обеспечивает на приемной стороне тот же порядок следования данных, что был и на передающем.

### 3.1.2 Режимы работы модема

Модем М-115Д обеспечивает преобразование и передачу данных между ООД (DTE) пользователя и физической линией через интерфейс RS-232 в двух режимах – **Dumb Mode** и **Smart Mode**.

В режиме **Dumb Mode** работа модема максимально автоматизирована и основывается на аппаратных настройках. Основные настройки модема задаются с помощью микропереключателей SW1-SW7.

В режиме **Smart Mode** работа модема ориентирована на ручное управление со стороны пользователя и позволяет выполнять тонкую настройку модема и диагностику линии связи.

Работа модема в синхронном режиме производится в Dumb Mode (см. п. 5.3).

Подробнее режимы работы модема описаны в разделе 5.

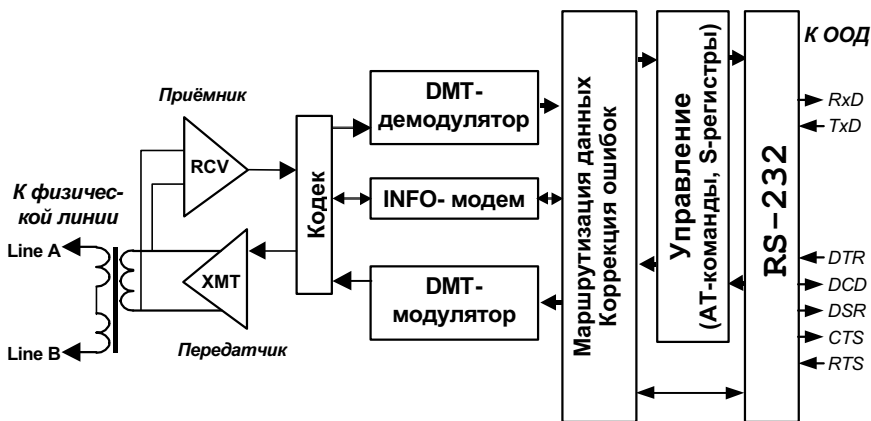


Рис. 2. Структурная схема модема

## 3.2 Передняя панель модема

Вид передней панели для различных конструктивных модификаций модема приведён на Рис. 3. Назначение индикаторов приведено в разделе 3.2.1.

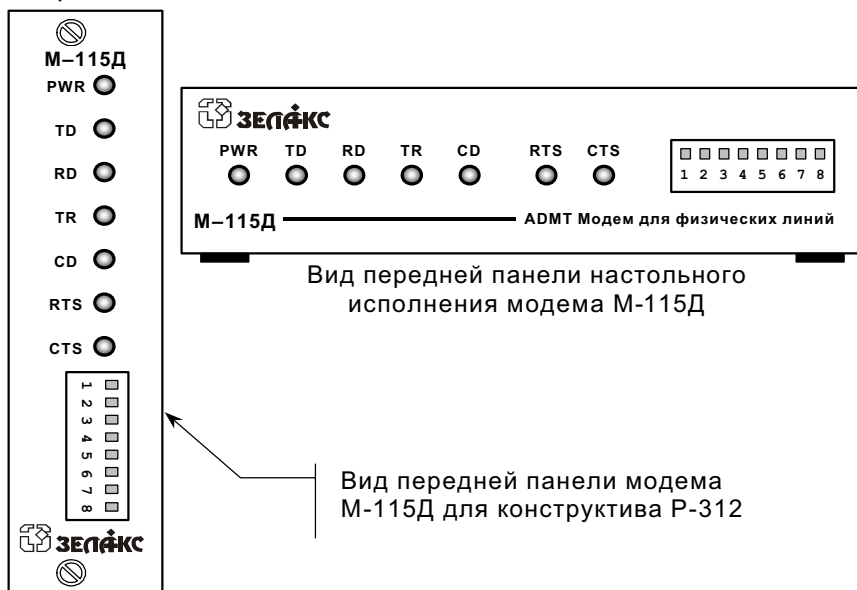


Рис. 3. Передняя панель модема

### 3.2.1 Индикаторы

Список и назначение индикаторов приведены в Табл. 4.

Табл. 4. Индикаторы

	Наименование индикатора	Комментарий
<b>PWR</b>	питание	индикатор наличия питания модема
<b>TXD</b>	передача	индикатор состояния цепи <i>TxD</i> RS-232
<b>RXD</b>	приём	индикатор состояния цепи <i>RxD</i> RS-232
<b>DCD</b>	соединение	индикатор состояния цепи <i>DCD</i> RS-232
<b>DTR</b>	готовность ООД	индикатор состояния цепи <i>DTR</i> RS-232
<b>RTS</b>	Готовность приема ООД	индикатор состояния цепи <i>RTS</i> RS-232
<b>CTS</b>	Готовность приема АКД	индикатор состояния цепи <i>CTS</i> RS-232

### 3.3 Разъёмы модема

На задней стенке модема расположены разъёмы для подключения кабеля RS-232, физической линии и питания (см. Рис. 4). Назначение контактов разъёмов приведено в приложении, см. Приложение 1 на стр. 44. Разъёмы и клеммники включены параллельно, подключение следует производить только к одному из них.

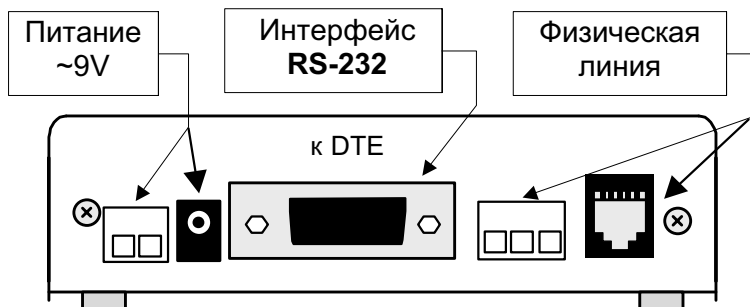


Рис. 4. Задняя стенка модема

### 3.4 Микропереключатели

Микропереключатели **SW1...SW8** расположены в окне передней панели модема.

Микропереключатели предназначены для выбора режима модема (**Dumb Mode** или **Smart Mode**) и установки параметров работы в **Dumb Mode**.

При работе в **Smart Mode** для установки параметров используется профайл 0 (см. описание команды **&W** в разделе 5.2.1).

При работе в **Dumb Mode** за основу принимается профайл 1. Некоторые параметры могут быть изменены при помощи микропереключателей, см. Табл. 5 на стр. 16.

Внешний вид микропереключателей приведен на Рис. 5. Положение микропереключателей соответствует заводской установке. Каждый из микропереключателей имеет два положения: **On** и **Off**.

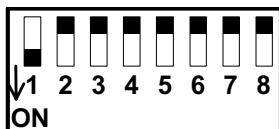


Рис. 5. Вид микропереключателей SW1...SW8

Заводская установка микропереключателей и профайла 0 принята следующей:

- скорость обмена с RS-232 – 115 кбит/с;
- работа в режиме **Smart Mode**;
- режим соединения – “*Slave*”;
- состояние выходной цепи *CTS* RS-232 используется для аппаратного управления потоком данных от ООД;
- состояние входной цепи *RTS* используется для аппаратного управления потоком данных к ООД;
- состояние выходной цепи *DCD* RS-232 активно при установленном соединении;
- состояние входной цепи *DTR* используется для установления/разрыва соединения.

Табл. 5. Микропереключатели

№	Назначение	Комментарий	
<b>SW1</b>	Режим работы модема. Изменение приводит к переинициализации параметров модема	Off	<b>Smart Mode.</b> Значения S-регистров и параметров устанавливаются из профайла 0 (положение <b>SW2-SW7</b> игнорируется). Модем управляется АТ-командами. См. также Табл. 9. Микропереключатели в синхронном <b>режиме</b> .
		On	<b>Dumb Mode.</b> Значения S-регистров и параметров устанавливается на основе профайла 1 по положению микропереключателей <b>SW2-SW7</b> . Выдача кодов результатов запрещена
<b>SW2</b>	Режим соединения	Off	<b>SLAVE</b>
		On	<b>MASTER</b>
<b>SW3</b>	Состояние выходных цепей <i>DCD</i> и <i>CTS RS-232</i>	Off	Используется значение из профайла 1: <b>DCD</b> активна только при установленном соединении. <b>CTS</b> управляет потоком данных из ООД к АПД
		On	<b>DCD</b> всегда активна. <b>CTS</b> управляет потоком данных из ООД к АПД, но неактивна, если не установлено соединение При <b>SW1=off</b> задает синхронный режим интерфейса (См. также Табл. 9. Микропереключатели в синхронном <b>режиме</b> ).
<b>SW4</b> ... <b>SW6</b>	Установка длины физической линии	Off/ /On	см. Табл. 6. Положение микропереключателей <i>SW4...SW6</i> на стр.20
<b>SW7</b>	Установка скорости обмена с <i>RS-232</i>	Off	используется значение из профайла 1: 115200 кбит/с
		On	57600 кбит/с
<b>SW8</b>	Состояние входных цепей <i>RTS</i> и <i>DTR RS-232</i>	Off	используется значение из профайла 1: <b>RTS</b> управляет потоком данных из АПД к ООД, <b>DTR</b> управляет соединением
		On	<b>RTS</b> и <b>DTR</b> игнорируются; в Smart Mode ( <b>SW1=OFF</b> ) - принудительный сброс активного профайла на заводские установки при включении модема



## **4 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ**

### **4.1 Установка модема**

Установка модема должна производиться в сухом отапливаемом помещении. Перед установкой рекомендуется произвести внешний осмотр комплекта с целью выявления механических повреждений корпуса и соединительных элементов.

Убедитесь в соответствии конструкции интерфейсного кабеля интерфейсу подключаемого устройства. В случае несоответствия или возникновения сомнений обратитесь к изготовителю модема (телефоны указаны на титульном листе).

### **4.2 Требования к физической линии**

Модем ориентирован на работу по симметричной витой паре (как правило, медный связной кабель). В качестве линий связи допускается использовать любые телефонные кабели с симметричными парами (марок: ТПП, МКС, ТЗГ, ТГ и аналогичных) или арендованные у ГТС прямые провода. Физическая линия должна состоять из двух проводов (одна витая пара). Рекомендуется, чтобы линия была ненагруженной, т.е. пара не должна быть подключена к связному оборудованию - АТС, системе уплотнения и т.д.

Асимметрия пары более 1% может приводить к снижению пропускной способности канала связи даже малой длины. Не рекомендуется использовать в качестве физической линии связи плоский телефонный кабель, например, провод марки ТРП (лапша). Ухудшает качество связи и количество промежуточных соединений (муфт, кроссов, шкафов, коробок, спаек и т.п.) в линии, особенно, если линия состоит из кусков кабеля с разным диаметром медной жилы.

Одной из распространенных причин низкого качества канала связи является «разнопарка». В связных кабелях используются исключительно симметричные витые пары, т.е. провода, попарно скрученные между собой. При неправильной разделке кабеля возможна ситуация, когда вместо симметричной пары свитых проводов предлагаются отдельные провода из разных витых пар – свойства такой «линии» не позволяют создать устойчивый канал связи.

Другой причиной ухудшения канала связи могут явиться утечки вследствие плохой изоляции или намокания связного кабеля. Обнаружить утечки можно обычным омметром.

При работе на канале связи, отличном от рекомендуемых, а также при большой дальности, либо в условиях помех, рекомендуется пользоваться возможностями диагностики и настройки модема.

Для уточнения электрических характеристик кабелей можно рекомендовать обратиться к соответствующим справочникам или на сайт <http://www.zelax.ru>.

### 4.3 Подключение и настройка модема

Перед подключением модема внимательно изучите настоящее руководство.

#### 4.3.1 Подключение к физической линии

**Внимание** Для безопасной эксплуатации модема следует принять меры по защите линейного интерфейса модема от перенапряжений в линии связи. Повреждение линейного интерфейса модема гарантийному восстановлению не подлежит.

Схема соединения модемов для организации дуплексного канала связи приведена в приложении, см. Приложение 2 на стр.44. Назначение контактов линейного разъема приведено в приложении, см. Приложение 1 на стр.44. В качестве линейного разъема применяется восьмиконтактная вилка **RJ-45**, но допускается и применение четырехконтактной вилки **RJ-11**. Полярность при подключении к линии значения не имеет. Для подключения к физической линии используются только два средних контакта вилки. *Остальные контакты необходимо оставить незадействованными*, за исключением случая использования специального грозозащитного заземления.

#### 4.3.2 Подключение к ООД (DTE)

Интерфейс RS-232 позволяет подключать к модему асинхронное ООД (DTE) устройство с аналогичным интерфейсом. Следует следить за соответствием настройки скоростей передачи данных модема и ООД. По умолчанию скорость порта модема равна 115200 бит/сек. Рекомендуется использовать максимально возможную скорость передачи данных RS-232.

*Модем осуществляет аппаратное управление потоком данных (**Hardware Flow Control**) через цепи RS-232 CTS и RTS.*

Модем также поддерживает синхронный интерфейс обмена данными с ООД на скоростях до 128 Кбит/сек. В этом случае для подключения используется специальный переходник, поставляемый отдельно. Подробно о синхронном режиме работы см. п. 5.3.

### 4.3.3 Последовательность подключения к ООД (DTE)

Рекомендуется придерживаться следующей последовательности подключения:

1. Отключить питание от модема (отсоединить штекер питания).
2. Подключить и закрепить фиксирующими винтами разъём интерфейсного кабеля к 9- контактному разъёму RS-232, расположенному на задней стенке модема, см. Рис. 4 на стр.14. При подключении синхронного оборудования 9-контактный разъём переходника подключается к 9-контактному разъёму модема, затем интерфейсный кабель подключается через 25-контактный разъём к переходнику.
3. Проверить подключение физической линии к клеммнику или розетке RJ-45 на задней стенке модема.
4. Подключить и зафиксировать разъём интерфейсного кабеля к ООД (DTE) пользователя.
5. Подключить питание модема.

### 4.3.4 Настройка на физическую линию при помощи микропереключателей

После подключения модемов можно быстро произвести их настройку с использованием микропереключателей (см. Табл. 5 на стр. 16). Рекомендуется следующий порядок настройки модемов:

1. Соединить модемы в соответствии со схемой, приведенной в Приложение 2 на стр.44.
2. Установить на одном из модемов микропереключатель SW2 в положение SW2=OFF (**Slave**), а на другом модеме – в положение SW2=ON (**Master**).
3. Установить переключатели SW4...SW6 в положение, соответствующее длине физической линии (см. Табл. 6 на стр.20).
4. Установить микропереключатель SW1 в положение SW1=ON (**Dumb mode**).
5. Установить микропереключатели SW3, SW7, SW8 в положение, соответствующее настройкам порта и программного обеспечения DTE. Рекомендуется использование значений по умолчанию (SW3=OFF SW7=OFF SW8=OFF).
6. Подключить сетевые адаптеры к модемам и питающей сети, наблюдать свечение индикаторов **PWR**, **CTS**. Также должен светиться индикатор **RTS**, свидетельствующий о готовности DTE. Возможно свечение индикатора **DTR**. После установления соединения загорится индикатор **CD**. В случае альтерна-

тивной конфигурации CD/CTS ( $SW3=ON$ ) сначала будет светиться индикатор **CD**, после установления соединения – индикатор **CTS**.

- После начала передачи данных от ООД (DTE) модемы будут осуществлять точную настройку на физическую линию в автоматическом режиме.

Табл. 6. Положение микропереключателей  $SW4...SW6$

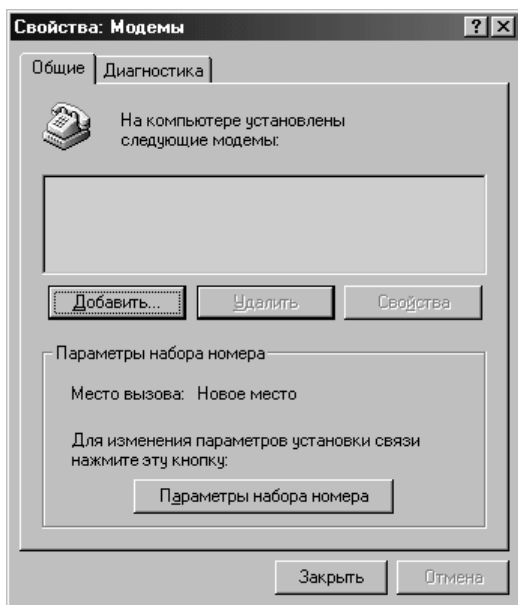
Длина Физической линии ТПП- 0.4, км	Длина физической линии ТПП- 0.5, км	Ширина частотного подканала, Гц	Положение микропереключателей $SW4...SW6$
0...6	0...8	750	
6...10	8...13	375	
10...12	13...16	250	
12...15	16...20	187,5	
15...18	20...24	150	
18 и более	24 и более	125	

Передача данных возможна при отклонениях настройки модема от реальной дальности линии, при этом скорость может быть ниже максимально достижимой для данной линии. Если дальность линии или тип кабеля на всех участках точно не известны, целесообразно установить модемы в режим максимальной дальности, замерить скорость через 2-3 минуты после начала передачи данных (это нужно для адаптации модемов). Затем следует повторить замеры для других значений дальности и выбрать оптимальное значение.

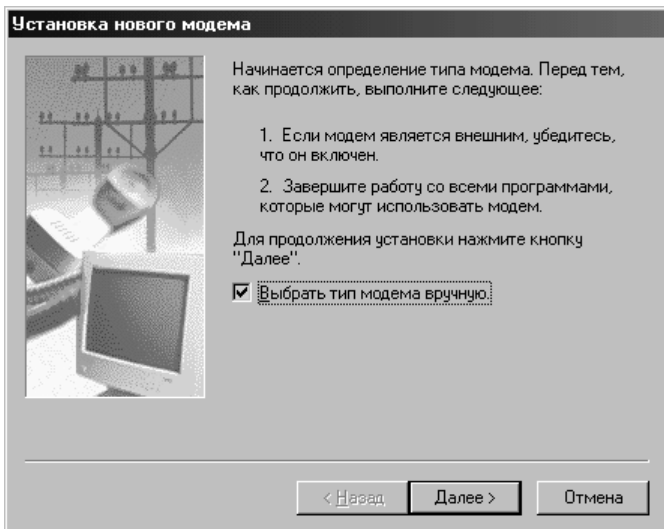
## 4.4 Установка модема в Windows 9x

В среде операционной системы Windows 9x модем М-115Д является стандартным устройством и установка его происходит как установка стандартного модема.

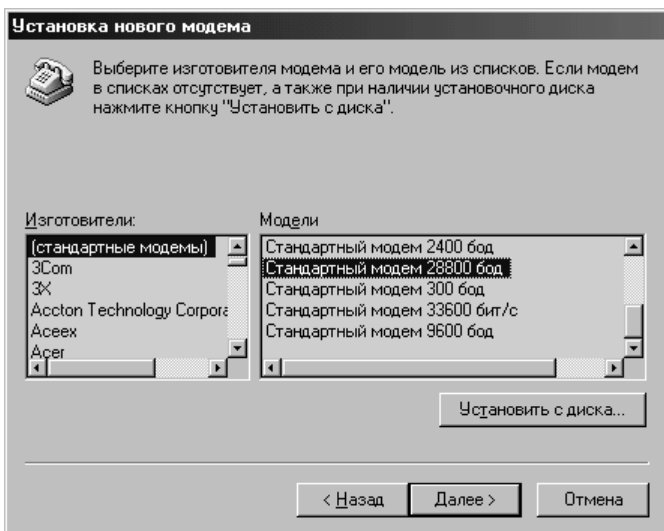
Для установки модема необходимо войти в меню «Пуск» и выбрать последовательно «Настройка»-«Панель управления». На панели управления открыть «Модемы». В появившемся окне «Свойства. Модемы» следует выбрать **Добавить**.



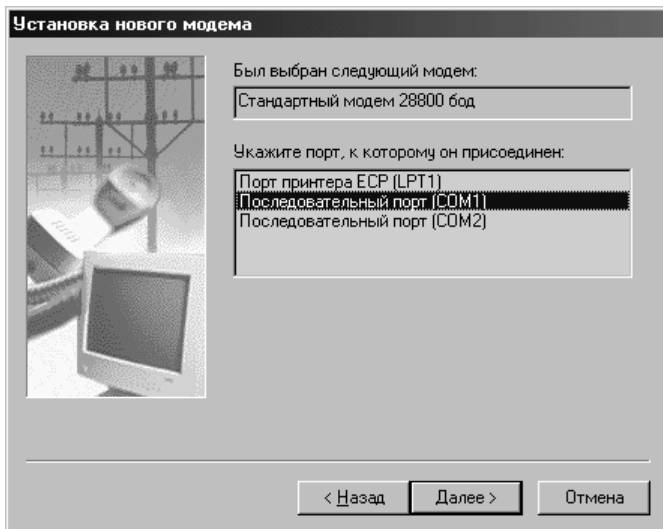
В окне «Установка нового модема» следует задать режим «Выбрать тип модема вручную».



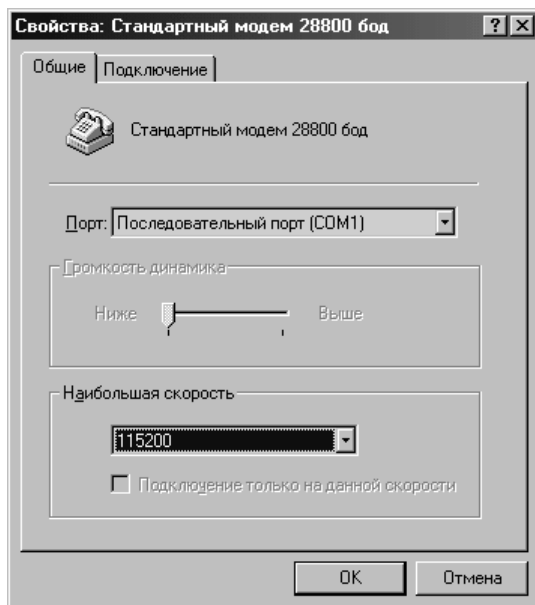
В окне «Установка нового модема» в меню «Изготовители» выбрать **Стандартные модемы**, затем в меню «Модели» выбрать **Стандартный модем 28800 бод**.



В следующем меню выберите порт, к которому подключен модем.

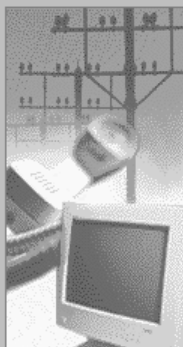


После завершения установки выполните инструкцию по изменению параметров настройки, появившуюся в окне.



В свойствах установленного модема выберите наибольшую скорость порта **115200** и нажмите **ОК**. На этом установка модема завершена.

## Установка нового модема



Модем был успешно установлен.

Чтобы изменить параметры настройки, дважды щелкните на значке "Модемы" панели управления, выберите модем и нажмите кнопку "Свойства".

< Назад

Г О Т О В О

Отмена



## 5 РЕЖИМЫ РАБОТЫ МОДЕМА

Модем **M-115Д** обеспечивает преобразование и передачу данных между ООД (DTE) пользователя и физической линией через интерфейс RS-232 в двух режимах – **Dumb Mode** и **Smart Mode**. В зависимости от положения микропереключателя *SW1* сразу после включения питания модем устанавливается в режим работы **Dumb Mode** (*SW1=On*) или **Smart Mode** (*SW1=Off*).

### 5.1 Режим *Dumb Mode*

В режиме **Dumb Mode** основные настройки модема задаются с помощью микропереключателей *SW1-SW7*. Дополнительно используются значения S-регистров, задающих параметры передачи данных, из профайла 1. В этом режиме модем не выдает никаких сообщений об установлении или разрыве соединения.

При разрыве сеанса связи или неуспешной попытке его установления модем будет выполнять автоматически процесс соединения по алгоритму, соответствующему положению микропереключателя *SW2* (Off - **Slave**, On - **Master**).

Для правильной работы канала связи необходимо на одном модеме установить режим **Master**, а на другом – **Slave**, см. Рис. 1 на стр. 5.

В этом режиме работы модема индикаторы должны иметь следующие состояния:

- **PWR** светится;
- **TXD** и **RXD** светятся при передаче в порт и приеме данных из порта RS-232 соответственно;
- **CD** светится во время установленного соединения;
- состояние **TR** определяется состоянием цепи *DTR* RS-232;
- **RTS** светится, когда порт RS-232 готов принимать данные;
- **CTS** светится при готовности модема принимать данные во время установленного соединения;

## 5.2 Режим Smart Mode

В режиме **Smart Mode** модем использует при настройке значения S-регистров из профайла 0. В случае затруднений с конфигурацией модема существуют возможность сброса на установки по умолчанию при включении питания при помощи микропереключателей см. Табл. 5.

В этом режиме модем выполняет АТ-команды, поступающие из ООД (RS-232) от программы-терминала. АТ-команды предназначены для управления модемом при организации сеанса связи с удаленным модемом, кроме того, с их помощью выполняется настройка параметров работы модема посредством задания значений управляющих S-регистров (см. раздел 5.2.2 на стр. 32). Модем **M-115Д** поддерживает все команды из стандартного набора АТ-команд, а также имеет расширенный набор АТ-команд, которые управляют специфическими параметрами модема **M-115Д**, присущими только ему. Краткий перечень S-регистров приведен в Приложение 3 на стр. 45.

### 5.2.1 Описание АТ-команд

АТ-команды (от АТtention – внимание!) вводятся из командной строки программы-терминала. Командная строка представляет собой последовательность команд, начинающуюся с **АТ** - префикса командной строки. Любой команде, кроме команды **A** и команды Escape (возврат в командный режим), должен предшествовать префикс командной строки **АТ**. Префикс должен быть введен слитно на верхнем (**АТ**) или нижнем (**ат**) регистре без использования клавиши **BS** или клавиши **Del**. При каждом вводе префикса **АТ** модем автоматически настраивается на заданную программой-терминалом скорость порта RS-232.

На одной строке может быть помещено несколько команд, которые можно разделить для удобства чтения пробелами. Командная строка выполняется только после нажатия клавиши **Enter**. До этого можно редактировать ее при помощи клавиши **BS**.

Некоторые команды вызывают немедленную реакцию модема (например, команда установления соединения), другие изменяют параметры или запрашивают информацию. При помощи команды "S" также могут быть установлены или прочитаны значения регистров, задающих различные параметры модема. Эти регистры называются S-регистрами и описаны далее.

Когда выполнение командной строки не сопровождается переходом в режим данных, модем отвечает *OK*, если команды восприняты нормально, и *ERROR*, если в командной строке есть ошибки. Мо-

дем также может выдавать другие ответы, зависящие от конкретных команд, описанных далее.

В квадратных скобках указаны необязательные параметры. При отсутствии особых указаний, значение опущенного параметра подразумевается равным 0.

### **Стандартные AT-команды**

#### **A - установить соединение в режиме ответа**

##### **Формат: АТА**

Команда "A" предписывает модему немедленно подключиться к линии и начать процесс установления связи с удаленным модемом.

Команда "A" должна быть помещена в конце командной строки. Эта команда применяется при ручном управлении модемом.

Ожидание соединения производится в течение интервала, заданного в регистре S7. Если вывод результатов не запрещен (см. AT-команду "Q"), то при успешном установлении соединения выдается ответ *CONNECT* nppp, где nppp -- максимальная скорость приема данных. При неуспешной попытке соединения выдается ответ *NO CARRIER*.

#### **D - установить соединение в режиме вызова**

##### **Формат: АТD**

Команда "D" предписывает модему подключиться к линии и перейти в режим установления соединения по физической линии связи.

Команда "D" должна быть помещена в конце командной строки. Эта команда применяется при ручном управлении модемом.

Ожидание соединения после выдачи команды производится в течение интервала, заданного в регистре S7. Если вывод результатов не запрещен (см. AT-команду "Q"), то при успешном установлении соединения выдается ответ *CONNECT* nppp, где nppp -- максимальная скорость приема данных. При неуспешной попытке соединения выдается ответ *NO CARRIER*.

#### **E - разрешение или запрещение эха команд**

##### **Формат: АТE[n]**

E0 или "E" запрещает эхо команд. При этом любой символ, введенный в модем в командном режиме, не возвращается назад из модема.

E1 (по умолчанию) разрешает эхо команд. При этом любой символ, введенный в модем в командном режиме, возвращается назад и может отображаться на экране программ-терминалом.

## **H - подключение к линии/отключение от линии**

### **Формат: ATH[n]**

H0 или "H" отключает модем от линии ("кладет трубку").

При установленном соединении удаленному модему также передается сигнал о разрыве соединения.

H1 подключает модем к линии ("поднимает трубку"). Установления соединения при этом не производится.

## **I - запрос информации**

### **Формат: ATI[n]**

I0 или "I" запрашивает модем выдать его код изделия (в ответ на этот запрос модем ответит "M-115D").

I1 запрашивает контрольную сумму кода (в ответ на запрос модем ответит "000").

I2 проверяет контрольную сумму кода (в ответ на запрос модем ответит ОК).

I3 запрашивает сведения о версии изделия.

I4 запрашивает информацию о характеристиках последнего сеанса связи. В ответ модем выдает на экран статистическую информацию о процессах передачи и приема данных в текущем (или последнем, если соединение разорвано) сеансе связи.

I5 запрашивает информацию об амплитудно-частотной характеристике канала в последнем сеансе связи. В ответ модем выдает на экран график АЧХ канала на прием в текущем (или последнем, если соединение разорвано) сеансе связи.

I6 запрашивает информацию о количестве частотных подканалов и скоростях приема и передачи по каждому из них в последнем сеансе связи. В ответ модем выдает на экран строки состояния подканалов по приему и передаче в текущем (или последнем, если соединение разорвано) сеансе связи.

## **O - возврат модема в режим данных**

### **Формат: ATO**

Команда "O" возвращает модем в режим передачи данных из командного режима при установленном соединении. При этом он посылает на экран код результата *CONNECT nnnn*, если это не запрещено (см. AT-команду "Q"). В случае отсутствия соединения действует аналогично команде "D".

## **Q - разрешение или запрещение выдачи кода результата**

### **Формат: ATQ[n]**

Q0 или "Q" (по умолчанию) разрешает модему выдавать коды результатов в ответ на команды.

Q1 запрещает генерацию кодов результатов.

## **S - непосредственная работа с S-регистрами**

**Формат:**

**ATS[r]?**

**ATS[r]=n**

**r=2...35**

Sr? считывает текущее значение регистра Sr.

Sr=n записывает в регистр Sr значение n.

Подробное описание регистров приведено ниже.

## **Z - сброс модема**

**Формат: ATZ[n]**

Команда Zn инициализирует модем, устанавливая значения S-регистров, заданные в профайле n (0 или 1).

## **Дополнительные AT-команды**

### **&C – установка режима цепей DCD и CTS**

**Формат: AT&C[n]**

&C0 устанавливает постоянную активность цепи CD и подавляет активность цепи CTS до установления соединения. После соединения цепь CTS используется для аппаратного управления потоком данных (*Hardware Flow Control*).

&C1 устанавливает активность цепи CD только при установленном соединении и подавляет активность цепи CTS до установления соединения. После соединения цепь CTS используется для аппаратного управления потоком данных (*Hardware Flow Control*).

&C2 устанавливает постоянную активность цепи CD. Цепь CTS используется для аппаратного управления потоком данных (*Hardware Flow Control*).

&C3 (по умолчанию) устанавливает активность цепи CD только при установленном соединении. Цепь CTS используется для аппаратного управления потоком данных (*Hardware Flow Control*).

### **&D – установка режима обработки цепи DTR**

**Формат: AT&D[n]**

&D0 - состояние DTR игнорируется модемом.

&D1 - сброс DTR вызывает переход в командный режим (аналог “+++”).

&D2 - сброс DTR вызывает разрыв установленного соединения.

&D3 - сброс DTR вызывает аппаратный сброс модема.

### **&F - установка "заводских" настроек модема**

**Формат: AT&F**

В регистры заносятся значения по умолчанию, рекомендуемые разработчиками и подходящие в подавляющем большинстве случаев. Аналогичный эффект может быть достигнут при помощи микропереключателей (см. Табл. 5).

### **&L – установка режима автосоединения**

**Формат: AT&L[n]**

Включает режим автосоединения в Smart Mode. &L0 - нет автосоединения. &L1 – отвечающий модем (Master). &L2 – вызывающий модем (Slave). Для полностью автономной работы модема аналогично Dumb Mode рекомендуются следующие командные последовательности:

**ATQ1&D0&C0&L1&W** для отвечающей стороны и

**ATQ1&D0&C0&L2&W** для вызывающей стороны.

Следует учесть, что модем при этом запоминает текущую скорость обмена RS-232 и будет использовать ее в дальнейшем для передачи данных.

Для вывода модема из режима автосоединения необходимо отключить управление потоком в настройках терминальной программы, затем ввести команду AT&L. Если соединение модемов установлено, предварительно следует выдать команду Escape (“+++”).

В общем случае для работы в режиме автосоединения удобнее использовать микропереключатели SW1...SW8.

### **&R – установка режима цепи RTS**

**Формат: AT&R[n]**

&R0 запрещает обработку состояния цепи RTS, ее состояние игнорируется модемом.

&R1 (по умолчанию) разрешает обработку состояния цепи RTS, которая используется для аппаратного управления потоком данных (*Hardware Flow Control*).

### **&V - просмотр значений S-регистров**

**Формат: AT&V**

&V выводит текущие значения S-регистров, а также содержащее профайлов 0 и 1. При этом значения, совпадающие с конфигурацией изготовителя, выводятся с разделителем ":", а не совпадающие - с разделителем "=". Также выводятся значения команд-параметров (E, Q).

**&W** - запись текущих значений S-регистров в профайл n (0 или 1)

**Формат: AT&W[n]**

&W сохраняет текущие значения S-регистров в профайлы 0 или 1, откуда они могут быть восстановлены по команде ATZ0 или ATZ1.

Профайл 0 используется для инициализации при включении питания или аппаратном сбросе в Smart Mode.

Профайл 1 используется совместно с микропереключателями для инициализации при включении питания или аппаратном сбросе в Dumb Mode.

Физически оба профайла находятся в энергонезависимой памяти модема.

**^** - обновление прошивки модема

**Формат: AT^**

Иницирует процесс загрузки обновления программного обеспечения модема по протоколу X-Modem. Подробнее см. раздел 5.2.3.

**Команды, не требующие префикса AT**

**A/** - команда повтора

**Формат: A/**

A/ предписывает модему повторить выполнение последней командной строки. Если в ней имелись ошибки, модем выдаст ответ *ERROR* (ошибка). Команда A/ не требует префикса AT и нажатия [Enter] и выполняется сразу после ввода символа "/".

**+++ -- Escape**

**Формат: +++**

Команда Escape возвращает модем в режим команд из режима данных без разрыва установленного соединения.

Для выдачи команды Escape, сначала необходимо остановить передачу данных (если она происходила), выдержать интервал блокировки команды Escape (по умолчанию это время равно одной секунде) и затем ввести подряд три символа команды Escape (по умолчанию символ "+"). При этом модем вернется из режима данных в режим команд и выдаст на экран код результата OK. Для возвращения в режим передачи данных нужно воспользоваться командой ATO.

## 5.2.2 Описание S-регистров

### Стандартные S-регистры

**S2** - Регистр значения кода ASCII для символа команды Escape

Диапазон: 0-127

Единица: ASCII

Значение по умолчанию: 43 ("+")

Регистр S2 хранит значение ASCII символа команды Escape, подаваемого для перехода из режима передачи данных в командный режим. Значением, принятым по умолчанию, является 43: в коде ASCII это символ "+" (плюс). Значение может быть изменено на любое в диапазоне 0-127.

**S3** - регистр значения кода ASCII для символа CR

Диапазон: 0-127

Единица: ASCII

Значение по умолчанию: 13

Регистр S3 хранит значение кода ASCII для символа CR (возврат каретки). Значением, назначаемым по умолчанию, является 13 (^M). Этот символ используется в качестве признака конца командной строки, а также при выдаче ответов модема.

**S4** - регистр значения кода ASCII для символа LF

Диапазон: 0-127

Единица: ASCII

Значение по умолчанию: 10

Регистр S4 хранит значение кода ASCII для символа LF (перевод строки). Значением, назначаемым по умолчанию, является 10 (^J). Этот символ используется при выдаче ответов модема.

**S5** - регистр значения кода ASCII для символа BS

Диапазон: 0-31, 127

Единица: ASCII

Значение по умолчанию: 8

Регистр S5 хранит значение кода ASCII для символа BS. Значением, назначаемым по умолчанию, является 08 (^H). Символ BS используется для редактирования командной строки.

**S7** - регистр времени ожидания соединения

Диапазон: 1-255

Единица: секунда

Значение по умолчанию: 30



Регистр S7 управляет временем ожидания соединения с другим модемом после выдачи команды соединения (ATD или ATA)

Если модем не установит соединение в течение указанного времени ожидания (по умолчанию 30 секунд), он отключается от линии и выдает ответ *NO CARRIER*. Меняя значение в регистре, можно варьировать время ожидания от 1 до 255 секунд.

**S10** - регистр задержки между потерей сигнала и разрывом связи

Диапазон: 1-255

Единица: 1/10 секунды

Значение по умолчанию: 250 (25 секунд)

Регистр S10 определяет время задержки между пропаданием сигнала от удаленного модема и разрывом соединения.

Значение по умолчанию равно 25 секундам. Путем установки регистра S10 пользователь может выбрать это значение из диапазона 1...255 (0.1...25.5 секунды). При работе на низкокачественном канале связи рекомендуется устанавливать максимальное время задержки, чтобы возможные пропадания сигнала и всплески шумов не приводили к преждевременному разрыву соединения.

При нормальном рассоединении по команде "H" разрыв связи происходит немедленно, оба модема сразу отключаются от линии и переходят в режим команд.

### **Расширенный набор S-регистров**

Регистры S11-S26 являются расширением стандартного набора и управляют параметрами модема M-115Д, отсутствующими у других модемов.

Значения, заданные в этих регистрах по умолчанию, подходят для подавляющего большинства физических линий.

**Внимание! Изменять значения данных регистров (кроме S35) следует только в случае невозможности установления связи. Работоспособность модемов с нестандартными значениями S-регистров расширенного набора НЕ ГАРАНТИРУЕТСЯ!**

**S11** - регистр минимальной длины фрейма

Диапазон: 4-128

Единица: пакет данных (длительность -- 1/75 секунды)

Значение по умолчанию: 32

Регистр S11 определяет минимальный размер кадра. Уменьшение размера кадра помогает добиться большей производительности на каналах с часто следующими импульсными помехами большой амплитуды. Выбор длины кадра производится модемом автоматически в пределах S11-S12.

Если вы хотите задать минимальное значение размера кадра самостоятельно, то следует учитывать, что оно зависит от минимальной возможной скорости передачи и не может быть ниже порогового значения, рассчитываемого по формуле:

$$L(\text{min}) = \text{CEIL}(24/S),$$

где S -- минимальная возможная скорость передачи (1-8);

CEIL -- округление до старшего целого.

Например, если разрешена автоматическая смена скоростей в диапазоне от 7 до 1 (S16 передатчика = 7 и S17 приемника = 7),то

$$L(\text{min}) = \text{CEIL}(24/1) = \text{CEIL}(24) = 24$$

Если скорость передачи фиксирована, например, на 5, то

$$L(\text{min}) = \text{CEIL}(24/5) = \text{CEIL}(4.8) = 5$$

Если вы задали минимальную длину кадра без учета этих требований, то при снижении скоростей в подканалах и длины кадра во время передачи может наступить момент, когда передача в некоторых подканалах не будет производиться из-за недостаточной длины кадра.

**S12** - регистр максимальной длины кадра

Диапазон: 4-128

Единица: пакет данных (длительность -- 1/75 секунды)

Значение по умолчанию: 64

Регистр S12 определяет максимальный размер кадра. Уменьшение его размера помогает добиться большей производительности на каналах с часто следующими импульсными помехами большой амплитуды. На линиях, где эти помехи отсутствуют, можно попробовать увеличить размер кадра, задав S12=128. Выбор длины кадра производится модемом автоматически в пределах S11-S12.

**S13** - регистр регулировки уровня передачи INFO-пакетов

Диапазон: 0-4

Единица: -6 dB

Значение по умолчанию: 1 (-6 dB)

Регистр S13 определяет величину снижения уровня амплитуды (аттенюации) при передаче управляющих пакетов.

Рекомендуется снижать уровень INFO-пакетов на каналах с наличием эха и существенными нелинейными искажениями. Чем больше значение в регистре, тем ниже будет уровень сигнала.

**S16** - регистр управления скоростью передачи данных

**S17** - регистр управления скоростью приема данных

Диапазон: 1-88 (макс. скорость + мин. скорость \* 10)

Единица: бит/бод

Значение по умолчанию: 8

Регистры S16 и S17 определяют максимальную и минимальную скорость передачи и приема данных в каждом из подканалов. Числа от 1 до 8 определяют количество бит, передаваемых в каждом из подканалов в пакете. Скорость следования пакетов, или скорость модуляции, приблизительно равна ширине подканала. Границы скорости задаются в десятичном формате, причем максимальная скорость задается в разряде единиц, а минимальная - в разряде десятков, например, S16=35 установит максимальную скорость передачи 5, а минимальную - 3. Значение по умолчанию S16=8 установит максимальную скорость 8, а минимальную - 0, что даст модему возможность автоматически выключать подканалы, передача в которых невозможна, и раздавать мощность передатчика остальным.

Максимальная пропускная способность модема определяется как сумма скоростей во всех подканалах, умноженная на скорость следования пакетов (скорость модуляции). По умолчанию она составит  $8 \cdot 60 \cdot 750 = 360000$  бит/сек. Следует иметь в виду, что линейная скорость передачи при дуплексной передаче уменьшится вдвое. Кроме того, от 10 до 30% скорости расходуется на случайные нужды.

Скорость передачи в каждом из подканалов выбирается модемом автоматически в процессе передачи. Время адаптации к линии составляет не более 2 минут, в течение которых эффективность может быть ниже максимальной на данной линии. Опытный пользователь путем анализа параметров передачи (см. команды AT14-AT16) может либо зафиксировать скорость (назначив равные значения максимума и минимума), либо, что более разумно, определить оптимальный диапазон скоростей для данной линии и выбрать максимальный и минимальный пределы для автоматического выбора скорости.

При автоматическом выборе скорости в подканалах с большим числом ошибок или низким уровнем сигнала передача может быть прекращена (скорость снижена до 0) и их мощность раздана оставшимся подканалам.

Для предотвращения "вырождения" подканалов при работе на низких скоростях в условиях большого количества помех рекомендуется назначить нижний предел больше 0.

Необходимо учесть, что при этом модем не сможет "уходить" с непроходимых участков спектра и диапазон рабочих частот также придется выбрать вручную.

При установлении соединения модемы обмениваются диапазонами допустимых скоростей. Далее производится попарное сравнение диапазонов скоростей приема и передачи (S16 одной стороны сравнивается с S17 другой стороны) и устанавливаются наиболее жесткие границы для данного направления. Таким образом, в каждом из направлений передачи скорость может устанавливаться независимо, что позволяет повысить эффективность на анизотропных каналах. При этом с любой из сторон возможно задание скоростей для обоих направлений передачи.

Приведем несколько примеров установления скоростей передачи и приема:

Пример 1:

Вызывающий модем	Отвечающий модем
S16=24	S17=06
S17=07	S16=17

Результат:

Максимальная скорость передачи от вызывающего модема - 4  
Минимальная скорость передачи от вызывающего модема - 2  
Максимальная скорость передачи от отвечающего модема - 6  
Минимальная скорость передачи от отвечающего модема - 1

Пример 2:

Вызывающий модем	Отвечающий модем
S16=24	S17=77
S17=55	S16=07

Результат:

Фиксированная скорость передачи от вызывающего модема - 4  
Фиксированная скорость передачи от отвечающего модема - 5

**S18** - регистр максимального уровня мощности передатчика

**S26** - регистр минимального уровня мощности передатчика

Диапазон: 0-15

Единица: -1 dB

Значение по умолчанию: S18=0 (0 dB), S26=12 (-12 dB)

Регистры S18 и S26 определяют пределы автоматического изменения мощности передатчика модема. За 0 dB принимается номинальный уровень передачи (+13,5 дБм).

**S19** - регистр ширины полосы частот передачи

**S24** - регистр ширины полосы частот приема

**S20** - регистр начала полосы частот передачи

**S25** - регистр начала полосы частот приема

Диапазон: 2-62

Единица: подканал (750...125 Hz)

Значение по умолчанию: S19=S24=60, S20=S25=2

Эти регистры определяют границы полосы частот (рабочего диапазона) модема. В качестве единицы измерения используется 1 подканал, ширина которого по умолчанию равна 750 Гц и задается регистром S35. В подавляющем большинстве случаев рекомендуется использовать значения по умолчанию (т.е. максимально возможный диапазон), определяя рабочую полосу частот модема в зависимости от длины линии при помощи регистра S35.

Частотный диапазон подстраивается до оптимальных значений модемом автоматически в заданных пределах в процессе передачи. Время адаптации к линии составляет не более 2 минут, в течение которых эффективность может быть ниже максимальной на данной линии. Модем оптимально маршрутизирует пакеты, направляя приоритетные (не прошедшие в предыдущем кадре, или имеющие наибольшие задержки) данные в наиболее надежные подканалы.

Несмотря на это, мощность передатчика модема в "непроходимых" подканалах будет расходоваться впустую, снижая соотношение сигнал/шум в остальных подканалах. Поэтому опытный пользователь при желании может путем анализа сеанса передачи (см. команды AT14-AT16) определить оптимальные границы диапазона на данной линии и задать их вручную, исключив потери эффективности передачи в процессе адаптации.

При установлении соединения модемы обмениваются значениями границ диапазона. Далее производится попарное сравнение желаемых частотных диапазонов приема и передачи (S19 одной стороны сравнивается с S24 другой стороны, а S20 с S25) и устанавливается максимальная нижняя граница и минимальная ширина диапазона для данного направления. Таким образом, в каждом из направлений передачи рабочая полоса частот может устанавливаться независимо, что позволяет повысить эффективность на анизотропных каналах. При этом с любой из сторон возможно задание полосы частот для обоих направлений передачи.

**S21** - регистр максимальной скорости INFO-пакетов;

Диапазон: нет

Единица: нет

Значение по умолчанию: 2

Регистр S21 определяет верхний предел скорости INFO-пакетов, в которых передается различная служебная информация. Более высокая скорость позволяет достичь максимума эффективно-

сти при работе на качественных каналах связи. Модем автоматически выбирает скорость передачи INFO-пакетов, по умолчанию начиная с 6000 бит/сек, тем не менее, при работе на низкокачественных каналах задание скорости позволяет немного повысить общую эффективность передачи.

При настройке модема на длину линии при помощи S35, скорость передачи INFO-пакетов автоматически пропорционально снижается.

**S35** – регистр ширины частотного подканала

Диапазон: 0-5

Единица: нет

Значение по умолчанию: 0

Регистр S35 задает ширину полосы частотного подканала аналогично микропереключателям SW4...SW6. Соответствие между значениями регистра и шириной полосы, а также ориентировочными значениями длины линии связи приведены в Табл. 7. Необходимо задавать одинаковые значения S35 на обоих модемах, участвующих в обмене данными.

Табл. 7. Значения регистра S35

Значение регистра S35	Длина линии ТПП – 0,4, км	Длина линии ТПП – 0,5, км	Ширина полосы частотного подканала, Гц
0	0...6	0...8	750
1	6...10	8...13	375
2	10...12	13...16	250
3	12...15	16...20	187,5
4	15...18	20...24	150
5	18 и более	24 и более	125

**S36** – регистр конфигурации синхронного интерфейса

Диапазон: 0-3

Единица: нет

Значение по умолчанию: 0

Регистр S36 задает полярность сигналов синхронизации, возможные конфигурации приведены в Табл. 8.

Табл. 8. Значения регистра S36

Значение S35	Конфигурация синхросигналов
0	RxC – нормальный, TxC – нормальный
1	RxC – инверсный, TxC – нормальный
2	RxC – нормальный, TxC – инверсный
3	RxC – инверсный, TxC – инверсный

### 5.2.3 Обновление программного обеспечения модема

Модем **М-115Д** является flash-upgradable. Это означает, что пользователь может самостоятельно обновлять внутреннее программное обеспечение модема путем «заливки» в него новой прошивки, полученной от службы технической поддержки или с сайта фирмы [www.zelax.ru](http://www.zelax.ru). Для этого необходимо иметь терминальную программу, поддерживающую протокол XModem (далее в качестве примера рассмотрим процесс «заливки» при помощи программы HyperTerm, входящей в состав Windows 95 и последующих).

Для обновления программного обеспечения выполните следующие действия:

- убедитесь, что модем находится в режиме **Smart Mode (SW1=OFF)** и соединение не установлено;
- запустите HyperTerm (обычно он находится в папке «Программы/Стандартные/Программа связи», если нет, необходимо выполнить установку соответствующего компонента Windows);
- в ответ на запрос «новое соединение» введите произвольное имя, нажмите ОК;
- в окне «Номер телефона» в поле «Подключение» выберите «Прямое соединение (COM#)», где # - номер порта, к которому подключен модем, нажмите ОК;
- установите в параметрах порта скорость 115200, нажмите ОК;
- убедитесь в готовности модема – наберите команду **AT<Enter>**, модем должен ответить **OK**;
- наберите в терминале команду **AT^** и нажмите **Enter**. Модем начнет выдавать на экран символы «параграф» (в некоторых случаях может отображаться как квадратик) - приглашение к дальнейшим действиям;
- в терминальной программе выберите режим «отправить файл», укажите имя файла прошивки и тип протокола – X-modem. Если Вы не успели сделать это до окончания таймаута и модем выдал сообщение **ERROR**, просто повторите команду **AT^**.

Во время передачи ни в коем случае нельзя выключать питание модема или прерывать процесс обмена.

После успешного завершения передачи прошивки модем выдаст сообщение **Reboot?(Y/N)**. Если вы уверены, что все прошло нормально (например, вы не ошиблись в выборе файла), нажмите **Y**, модем выполнит перезагрузку уже с новой программой. Если у Вас есть какие-либо сомнения, нажмите **N**, после чего процесс «заливки» можно повторить.

Если обновление прошивки завершилось неудачно (сбой по питанию или какие-то другие необычные обстоятельства), необходимо выключить питание модема на несколько секунд, после чего повторить процесс загрузки до достижения успешного результата. Самопроверка целостности прошивки модема производится в момент его включения. Если прошивка испорчена, модем на попытку ввести любую AT-команду выдает сообщение **«Firmware corrupted»**, сигнализирующее о необходимости замены прошивки.

Если после включения питания после сбоя в процессе прошивки модем не реагирует на команды и отсутствует эхо посылаемых в него символов AT, необходимо обратиться в службу технической поддержки.

### **5.3 Синхронный режим**

Работа модема в синхронном режиме во многом аналогична Dumb mode. Для подключения ООД используется переходник, приобретаемый отдельно. Режимы работы задаются микропереключателями (см. Табл. 9). В случае необходимости дополнительная настройка параметров может производиться в Smart Mode с последующей записью в профайл 1.

В модеме используются два независимых генератора синхросигнала для передаваемых и принимаемых данных. Режим внешней синхронизации (от ООД) не поддерживается. Управление потоком данных от ООД при переполнении передающего буфера модема производится путем останова синхросигнала TxS. В случае отсутствия данных в приемном буфере модема производится останов синхросигнала RxS. При использовании переходника сигналы CTS и DSR повторяют сигнал DTR, сигнал RTS игнорируется.

В случае необходимости можно независимо изменять полярность синхросигналов TxS и RxS. Для этого необходимо подключить модем в асинхронном режиме в **Smart Mode** и с терминала изменить значение S36 в соответствии с Табл. 8 с последующей записью значений S-регистров в профайл 1.



Табл. 9. Микропереключатели в синхронном режиме

№	Назначение	Комментарий	
<b>SW1</b>	Режим работы модема	Off	При SW3=on задает синхронный режим работы интерфейса
<b>SW2</b>	Режим соединения	Off	SLAVE
		On	MASTER
<b>SW3</b>	Режим работы модема	Off On	При SW1=off задает синхронный режим работы интерфейса
<b>SW4</b> ... <b>SW6</b>	Установка длины физической линии	Off/ /On	См. Табл. 5
<b>SW7</b> <b>SW8</b>	Установка скорости синхронного обмена	Off//Off	16 Кбит/с
		On/Off	32 Кбит/с
		Off/On	64 Кбит/с
		On/On	128 Кбит/с

## 6 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Перечень некоторых неисправностей и рекомендаций по их обнаружению и устранению приведен ниже в Табл. 10.

При возникновении затруднений в определении и устранении неисправностей рекомендуется обращаться к изготовителю по электронной почте *tech@zelaya.ru* и телефонам, указанным на титульном листе.

Пользователю запрещается осуществлять замену встроенного предохранителя во избежание аварии блока питания модема и потери гарантии.

Табл. 10. Характерные неисправности

Характеристика неисправности	Вероятные причины	Рекомендуемые действия
После подключения модема не горит индикатор <b>PWR</b>	На модем не поступает напряжение питания от сетевого адаптера	Проверить переменное напряжение в сети и на штекере питания
В рабочем режиме нет обмена по физической линии	Обрыв или КЗ физической линии. Неверная настройка дальности (S35 или SW4...6)	Проверить физическую линию связи. (прозвонить) Убедиться в правильности и одинаковости параметров
В рабочем режиме модема нет обмена с ООД, индикатор <b>CTS</b> горит	Нарушено соединение с ООД. Обрыв интерфейсного кабеля. Неисправен интерфейс	Проверить соединение с ООД. Проверить интерфейсный кабель
Наблюдаются ошибки при работе с ООД через канал передачи данных	Не обеспечивается аппаратное управление потоком данных, переполняются буфера модема. Нет соответствия скорости RS-232	Проверить настройки модема и программного обеспечения

## 7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Модем прошёл предпродажный прогон в течение 168 часов. Изготовитель гарантирует соответствие модема техническим характеристикам при соблюдении пользователем условий эксплуатации.

Срок гарантии указан в гарантийном талоне изготовителя.

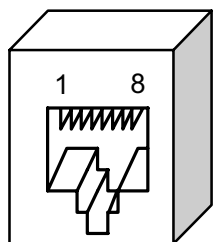
**Изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно устранять выявленные дефекты путем ремонта или замены модема.** Доставка неисправного модема осуществляется пользователем.

*Если в течение гарантийного срока пользователем были нарушены условия эксплуатации, нанесены механические повреждения, модем был поврежден опасным воздействием со стороны физической линии (грозовой разряд и т.п.), или поврежден интерфейс RS-232 модема, ремонт модема осуществляется за счет пользователя.*

**Гарантийное обслуживание прерывается, если пользователь произвёл самостоятельный ремонт модема (в том числе замену встроенного предохранителя).**

## Приложение 1

### Разъём физической линии



RJ-45 (розетка)

Номер контакта	Обозначение	Описание
1	P.GND	
2	P.GND	
3	N.C.	свободный
4	Line	линия
5	Line	линия
6	N.C.	свободный
7	P.GND	
8	P.GND	

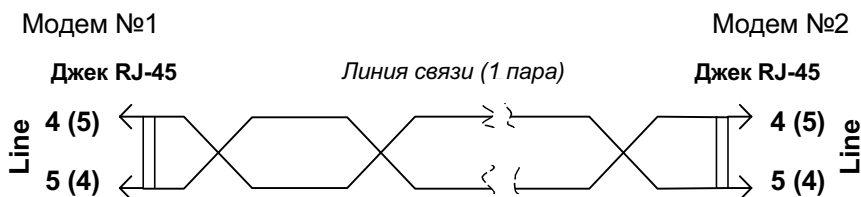
При отсутствии грозозащитного заземления контакты 1, 2, 7, 8 оставить свободными.

### Клеммник физической линии

№ контакта	Назначение
1	Линия
2	Линия
3	Грозозащитное заземление

## Приложение 2

### Подключение модемов к физической линии



## Приложение 3

### Краткий перечень S-регистров

Регистр	Значение	Описание
S2	43	ASCII-код команды Escape ('+')
S3	13	ASCII-код символа CR
S4	10	ASCII-код символа LF
S5	8	ASCII-код символа BS
S10	250	Задержка между потерей несущей и разрывом связи, 1/10 сек.
S11	32	Минимальная длина фрейма данных
S12	64	Максимальная длина фрейма данных
S13	1	Уровень передачи Info-пакетов
S16	8	Скорость передачи данных
S17	8	Скорость приема данных
S18	4	Максимальный уровень мощности передатчика, dB
S19	44	Ширина полосы передачи
S20	4	Начало полосы передачи
S21	2	Максимальная скорость INFO-пакетов в двух младших битах
S24	44	Ширина полосы приема
S25	4	Начало полосы приема
S26	12	Минимальный уровень мощности передатчика, dB

## Приложение 4

### Краткий перечень АТ-команд

Команда	Назначение команды
<b>\$</b>	Помощь, выдать краткое описание команд и регистров
<b>A</b>	Установить соединение в режиме ответа
<b>D</b>	Установить соединение в режиме вызова
<b>E</b>	Разрешить (E1*) или запретить (E0) эхо команд
<b>H</b>	Поднять (H1) или положить (H0) трубку
<b>I0</b>	Запрос информации о коде изделия
<b>I1</b>	Запрос информации о контрольной сумме кода
<b>I2</b>	Проверка контрольной суммы кода
<b>I3</b>	Запрос информации о версии модема
<b>I4</b>	Запрос информации о статистике по последнему сеансу связи
<b>I5</b>	Запрос информации об АЧХ канала при последнем сеансе связи
<b>I6</b>	Запрос информации о количестве подканалов и скоростях приема-передачи при последнем сеансе связи
<b>O</b>	Возврат в режим данных после "+++"
<b>Q</b>	Разрешение (Q0*) или запрещение (Q1) выдачи результатов исполнения команд
<b>Sr?</b>	Запрос значения регистра r
<b>Sr=n</b>	Занесение в регистр r значения n
<b>V</b>	Выдача результатов выполнения АТ-команд в текстовом (V1*) или цифровом (V0) виде
<b>Z</b>	Сброс модема с установкой параметров и S-регистров из профайла 0 (Z*) или 1(Z1)
<b>&amp;C</b>	Управление цепью DCD RS-232: &C0 - DCD всегда активен; &C1 - DCD активен только при установленном соединении
<b>&amp;D</b>	Реакция на переход цепи DTR RS-232 в неактивное состояние: &D0* - игнорировать сигнал DTR; &D1 - переход в командный режим (аналог "+++"); &D2 - разрыв установленного соединения; &D3 - аппаратный сброс модема

*(продолжение таблицы на следующей странице)*

(Краткий перечень АТ-команд. Продолжение)

Команда	Назначение команды
<b>&amp;F</b>	Установка заводских значений параметров и S-регистров
<b>&amp;L</b>	Режим соединения: &L0* - нет автосоединения; &L1 – отвечающий модем (Master); &L2 – вызывающий модем (Slave)
<b>&amp;R</b>	Управление цепью CTS RS-232: &R0 - неактивна при отсутствии соединения; &R1* - активна при готовности приема данных из ООД
<b>&amp;V</b>	Просмотр текущей конфигурации и значений S-регистров
<b>&amp;W</b>	Запись текущей конфигурации в профайл 0 (&W) или 1 (&W1)
<b>^</b>	Обновление прошивки модема через порт RS-232

## Приложение 5

### Перечень терминов и сокращений

<b>АКД</b>	Аппаратура окончания Канала Данных, термин аналогичен <b>АПД</b>
<b>АПД</b>	Аппаратура Передачи Данных ( <b>DCE - Data Communications Equipment</b> )
<b>ООД</b>	Оконечное Оборудование Данных ( <b>DTE - Data Terminal Equipment</b> )