



# M-160

## Модем для физических линий

Руководство пользователя



Редакция 03 М-160Д1 от 23.06.2010г.

© 1998-2010 Zelax. Все права защищены.

Россия, 124365 Москва, г. Зеленоград, ул. Заводская, дом 1Б, строение 2  
Телефон: +7 (495) 748-71-78 (многоканальный) • <http://www.zelax.ru/>  
Техническая поддержка: [tech@zelax.ru](mailto:tech@zelax.ru) • Отдел продаж: [sales@zelax.ru](mailto:sales@zelax.ru)

23.06.2010

# Оглавление

<b>1</b>	<b>НАЗНАЧЕНИЕ.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....</b>	<b>6</b>
2.1	ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ .....	6
2.2	КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ .....	6
2.3	УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	6
2.4	ПАРАМЕТРЫ ЛИНЕЙНОГО ИНТЕРФЕЙСА .....	6
2.5	ДЛИНА ЛИНИИ СВЯЗИ И СКОРОСТЬ ОБМЕНА .....	7
2.6	ХАРАКТЕРИСТИКА ИНТЕРФЕЙСА RS-232 .....	7
2.7	КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ .....	8
<b>3</b>	<b>УСТРОЙСТВО И РАБОТА МОДЕМА .....</b>	<b>8</b>
3.1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	8
3.2	ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ МОДЕМА .....	9
3.2.1	Индикаторы.....	9
3.2.2	Переключатели .....	10
3.2.2.1	Синхронизация передатчика .....	10
3.2.2.2	Скорость асинхронного обмена .....	10
3.2.2.3	Включение режима проверки <b>RDL</b> .....	12
3.2.2.4	Включение режима проверки <b>LL</b> .....	13
3.2.2.5	Включение <b>BER</b> -тестера .....	13
3.2.2.6	Блокировка включения режимов проверки .....	13
3.2.2.7	Специальные установки для асинхронного режима .....	13
3.2.2.8	Длина асинхронной посылки .....	15
3.2.2.9	Линейная скорость (скорость синхронного обмена) .....	15
3.3	Задняя ПАНЕЛЬ .....	16
3.3.1	Разъёмы модема.....	16
3.3.2	Переключатель <b>J1</b> (CTS–RTS).....	16
<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	Настройка на физическую линию .....	18
4.3.3	Подключение к ООД (DTE).....	19
4.3.4	Последовательность подключения к ООД (DTE).....	20
<b>5</b>	<b>РЕЖИМЫ РАБОТЫ МОДЕМА.....</b>	<b>21</b>
5.1	РАБОЧИЙ РЕЖИМ .....	21

5.2	РЕЖИМЫ ПРОВЕРКИ.....	21
5.2.1	Местный шлейф (LL) .....	21
5.2.2	Удаленный шлейф (RDL).....	22
5.2.3	Встроенный анализатор (BER-тестер).....	24
5.2.3.1	Применение BER-тестера в режиме RDL .....	24
5.2.4	Порядок проверки качества канала в режиме RDL .....	25
6	ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ.....	27
7	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....	28

## ***Приложения***

<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1.</b>	<b>ВРЕМЕННАЯ ДИАГРАММА СИГНАЛОВ В ФИЗИЧЕСКОЙ ЛИНИИ .....</b>	<b>29</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2.</b>	<b>ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ.....</b>	<b>29</b>

# 1 НАЗНАЧЕНИЕ

Модем для физических линий **M-160Д1**, далее **модем**, предназначен для организации дуплексного синхронного или асинхронного канала связи по двухпроводной физической линии (одна симметричная витая пара). Модем совместим со всеми модификациями модемов **M-160** фирмы «ЗЕЛАКС» и 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 **M-160** и ООД (DTE) устройств приведен на Рис. 1.

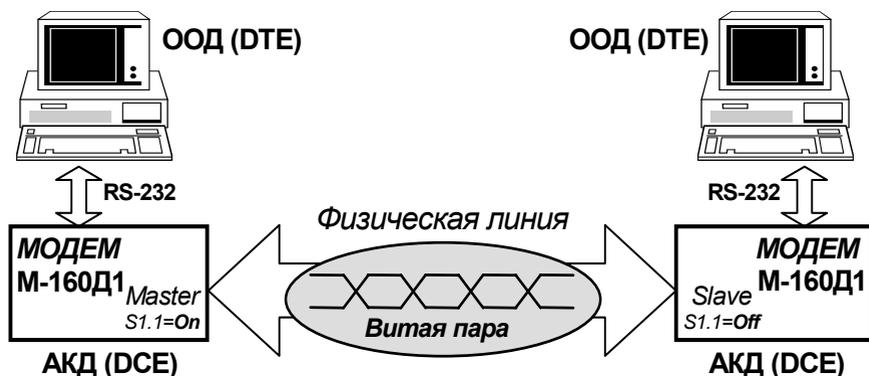


Рис. 1 Организация канала связи с помощью модемов M-160

Канал передачи данных (см.Рис. 1) образован с помощью двух модемов **M-160** (модемы могут быть разных модификаций), на одном модеме установлен режим **Master**, а на другом – режим **Slave**, подробнее см.П.3.2.2.5. Модем имеет встроенный асинхронный преобразователь для подключения асинхронных ООД (DTE) устройств, например СОМ-порта РС. *Модем не имеет аппаратного управления потоком данных (Hardware Flow Control).*

Модем позволяет осуществлять тестирование канала передачи данных в следующих режимах проверки: *Удаленный шлейф (RDL)*, *Цифровой шлейф (DL)* и тестирование интерфейса и интерфейсного кабеля в режиме *Местный шлейф (LL)*. Проверка канала передачи данных может выполняться с помощью встроенного анализатора (**BER-тестера**). Режимы проверки совместимы для всех модификаций модемов **M-160**.

<sup>1</sup> Перечень сокращений приведен в приложении (см.Приложение 2, на стр.29).

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 2.1 Электропитание

Питание модема осуществляется от сети переменного тока через сетевой адаптер 220V, 50Hz. Максимальный ток потребления  $0.06A_{\text{max}}$ . Напряжение пробоя изоляции сетевого адаптера  $\geq 2000V$ .

### 2.2 Конструктивные параметры

Габаритные размеры корпуса модема (настольный вариант, без сетевого адаптера)	130x100x30 мм
Масса настольного варианта модема с сетевым адаптером (не более)	0.5 кг
Тип разъёма для подключения питания	гнездо d=2,1мм
Тип разъёма периферийного интерфейса (RS-232)	розетка DB-25F (25 контактов)
Тип разъёма для физической линии	Клеммник (2 контакта)

### 2.3 Условия эксплуатации

Температура окружающей среды	от 0°C до 35°C
Относительная влажность воздуха	до 95%, при $t = 30^\circ C$
Режим работы	круглосуточный

### 2.4 Параметры линейного интерфейса

Линейный код	биимпульсный см. Приложение 1
Линейная скорость	160, 80 кбит/с
Погрешность линейной скорости	$\pm 0.01\%$ ( $\pm 100ppm$ ), не более
Уровень передачи ( $V_{p-p}$ ) на нагрузке 120 Ом	1.2В
Требования к физической линии	одна ненагруженная витая пара (2 провода)
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 максимально 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).

Табл. 1 Длина линии связи и скорость обмена

Скорость обмена по физической линии	Длина физической линии, <i>max.</i>	
	кабель ТПП-0.4	кабель ТПП-0.5
160 кбит/с	3.0 км	4.6 км
80 кбит/с	3.4 км	5.0 км

## 2.6 Характеристика интерфейса RS-232

Параметры интерфейса RS-232 приведены в Табл. 2, а назначение интерфейсных цепей приведено в Табл.3.

Табл. 2 Параметры периферийного интерфейса

Скорость синхронного обмена	160, 80 кбит/с
Скорость асинхронного обмена	до 115200 бит/с

Табл.3 Цепи интерфейса RS-232

Цепь (контакт DB-25F)	Направление	Индикация	Функция цепи
<b>TxD</b> (2)	в модем	есть	передаваемые данные
<b>RxD</b> (3)	из модема	есть	принимаемые данные
<b>TxC</b> (15)	из модема	нет	синхронизация передаваемых данных
<b>RxC</b> (17)	из модема	нет	синхронизация принимаемых данных
<b>DCD</b> (8)	из модема	есть	безусловно активна в синхронном режиме и в асинхронном при S2.1=Off, а также в режимах <b>LL</b> и <b>RDL</b> на локальном модеме
<b>DSR</b> (6)	из модема	нет	активна при включённом питании модема
<b>RTS</b> (4)	в модем	нет	управляет состоянием цепи <b>CTS</b> или игнорируется, см. положение <b>J1</b>
<b>CTS</b> (5)	из модема	нет	логика работы определяется положением <b>J1</b> , см.П.3.3.2 на стр. 16
<b>DTR</b> (20)	в модем	есть	в синхронном режиме состояние цепи игнорируется; в асинхронном режиме, при S2.3=On, разрешается передача состояния цепи <b>DTR</b> на удаленный модем, см.П.3.2.2.7

Модем М-160Д1 обеспечивает синфазность сигналов синхронизации в цепях **RxC** и **TxC** во всех режимах работы.

## 2.7 Комплект поставки

В комплект поставки входят:

- модем *M-160Д1*;
- сетевой адаптер на 220V (блок питания);
- руководство пользователя;
- упаковочная коробка.

Кабели в основной комплект поставки не входят.

## 3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА МОДЕМА

### 3.1 Общие сведения

Принцип работы модема основан на кодировании сигналов интерфейса RS-232 в биимпульсный (*biphase*) сигнал, см. Приложение 1, передаваемый в двухпроводную физическую линию через трансформатор, и обратном преобразовании сигнала (декодировании), т.е. выделении импульсов синхронизации из принимаемых данных и декодировании данных. Структурная схема модема приведена на Рис. 2.

Модем содержит адаптивный эхоподавитель, который обеспечивает возможность работы по двухпроводной линии в дуплексном режиме.

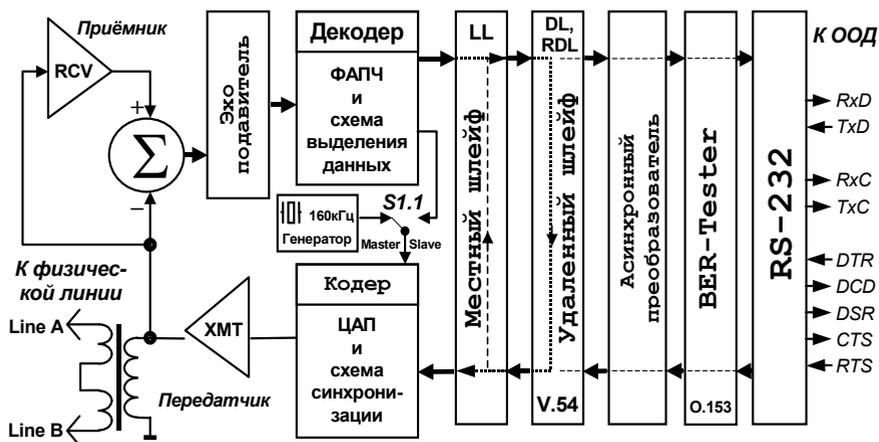


Рис. 2 Структурная схема модема

### 3.2 Передняя панель модема

Вид передней панели модема приведён на Рис. 3. Назначение индикаторов приведено в П.3.2.1.

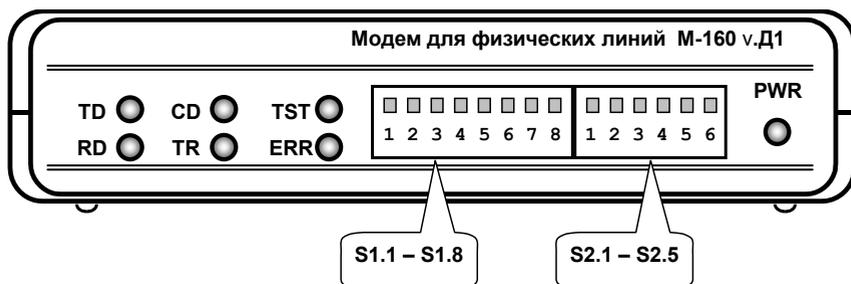


Рис. 3 Передняя панель модема

#### 3.2.1 Индикаторы

Индикатор	Наименование	Описание
<b>PWR</b>	питание	индикатор наличия питания модема
<b>TD</b>	передача	индикатор состояния цепи <i>TxD</i> RS-232
<b>RD</b>	приём	индикатор состояния цепи <i>RxD</i> RS-232
<b>CD</b>	состояние цепи <i>DCD</i> RS-232	в синхронном режиме горит безусловно; в асинхронном режиме поведение определяется положением переключателей S2.1 и S2.2, см.П.3.2.2.7 на стр.13
<b>TR</b>	состояние цепи <i>DTR</i> RS-232	горит при активном состоянии входной цепи <i>DTR</i> RS-232, если S2.3= <b>On</b> ; горит безусловно, если S2.3= <b>Off</b> , см. стр13.
<b>ERR</b>	индикатор ошибки теста <b>O.153</b>	мигает (или горит) при обнаружении ошибки тестовой последовательности (см.П.5.2.3)
<b>TST</b>	тестовый режим <b>V.54</b> активен	индикатор включения одного из режимов проверки (см.П.5.2)

### 3.2.2 Переключатели

Переключатели предназначены для настройки модема на параметры обмена, см.Табл. 4. Два блока переключателей **S1.1...S1.8** и **S2.1...S2.5** расположены в окне передней панели модема. Внешний вид переключателей приведен на Рис. 4. Каждый из переключателей имеет два положения: **On** и **Off**. Положение переключателей показано в заводской установке.

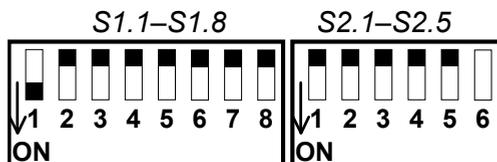


Рис. 4. Вид переключателей

Заводская установка переключателей, см.Рис. 4, соответствует следующей настройке модема:

- синхронный обмен со скоростью – 160 кбит/с (линейная скорость);
- режим синхронизации передатчика – “*Master*”;
- состояние выходной цепи *DCD* RS-232 безусловно активное;
- состояние входной цепи *DTR* RS-232 игнорируется;
- состояние выходной цепи *CTS* RS-232 повторяет состояние входной цепи *RTS*.

#### 3.2.2.1 Синхронизация передатчика

**S1.1** Этим переключателем устанавливается источник синхронизации передатчика модема: **Master** (**S1.1=On**) или **Slave** (**S1.1=Off**), см.Рис. 2 на стр.8. Для правильной работы канала связи необходимо на одном модеме установить синхронизацию **Master**, а на другом – **Slave**, см.Рис. 1 на стр.5.

#### 3.2.2.2 Скорость асинхронного обмена

**S1.2...S1.4** Эти переключатели обеспечивают возможность включения и установки скорости встроенного синхронно-асинхронного преобразователя модема. Соответствие скоростей асинхронного обмена положению переключателей приведено в Табл. 5. В синхронном режиме скорость определяется положением S2.5, см.П.3.2.2.9.

Табл. 4 Переключатели

№	Назначение	Описание	
<b>S1.1</b> (S1.8)	источник синхронизации передатчика модема, см.П.3.2.2.1 на стр. 10	Off	" <b>Slave</b> " – синхронизация передатчика модема от принимаемого сигнала
		On	" <b>Master</b> " – синхронизация передатчика модема от внутреннего генератора
<b>S1.2</b> (S2.1... <b>S1.4</b> S2.3)	синхронный обмен и скорость в режиме асинхронного обмена	Off/ /On	см.П.3.2.2.2 на стр.10 <i>Заводская установка – синхронный режим</i> , дополнительно см. <b>S2.5</b>
<b>S1.5</b>	включение режима проверки <b>RDL</b> , см.П.3.2.2.3 на стр.12	Off	рабочий режим
		On	включен режим цифрового шлейфа <b>Remote Digital Loopback</b>
<b>S1.6</b>	включение режима проверки <b>LL</b> , см.П. 3.2.2.4 на стр. 13	Off	рабочий режим
		On	включен режим цифрового шлейфа <b>Local Loopback</b>
<b>S1.7</b>	включение <b>BER-тестера</b> , см.П.3.2.2.5 на стр.13	Off	рабочий режим
		On	включен генератор и анализатор псевдослучайной тестовой последовательности <b>O.153</b> ITU–T
<b>S1.8</b> (S1.7)	блокировка включения режимов проверки см.П.3.2.2.6 на стр.13	Off	режимы проверки разблокированы
		On	включение режимов проверки заблокировано (включена защита)
<b>S2.1</b> (S1.2)	контроль обрыва линии связи (только в асинхронном режиме) см.П.3.2.2.7 на стр.13	Off	контроль выключен
		On	контроль включен, при обрыве линии связи цепь <b>DCD</b> RS-232 принимает пассивное состояние
<b>S2.2</b> (S2.6)	управление состоянием выходной цепи <b>DCD</b> (только в асинхронном режиме и при <b>S2.1=On</b> ), см.П.3.2.2.7 на стр.13	Off	цепь <b>DCD</b> и индикатор <b>CD</b> постоянно активны
		On	цепь <b>DCD</b> и индикатор <b>CD</b> активны, если на удаленном модеме установлено активное состояние цепи <b>DTR</b> , см. положение <b>S2.3</b>
<b>S2.3</b> (S2.7)	разрешить передачу состояния цепи <b>DTR</b> на удаленный модем (только в асинхронном режиме и при <b>2.1=On</b> ), см.П.3.2.2.7 на стр.13	Off	передача состояния цепи <b>DTR</b> запрещена, индикатор <b>TR</b> горит постоянно
		On	передача состояния цепи <b>DTR</b> на удаленный модем разрешена (состояние цепи <b>DTR</b> определяется ООД)
<b>S2.4</b> (S2.4)	длина асинхронной посылки (символа),	Off	8 бит, см.П.3.2.2.8 на стр.15
		On	9 бит, см.П.3.2.2.8 на стр.15
<b>S2.5</b> (S1.1)	линейная скорость, см.П.3.2.2.9 на стр.15	Off	160 кбит/с
		On	80 кбит/с

В скобках первой колонки Табл. 4 приведены номера аналогичных переключателей для модема М-160А.

Табл. 5 Скорость асинхронного обмена

Линейная скорость	Положение переключателей S1.2...S1.4
<b>Синхронный режим</b> ★ (заводская установка)	
✧ <b>115200 бит/с</b> S2.5=Off	
<b>57600 бит/с</b>	
<b>38400 бит/с</b>	
<b>19200 бит/с</b>	
<b>9600 бит/с</b>	

★ Для скоростей асинхронного обмена менее 9600 бит/с переключатели S2...S4 следует установить в положение **Off** (синхронный режим).

✧ Для скорости асинхронного обмена 115200 бит/с необходимо установить линейную скорость 160 кбит/с, см. переключатель S2.5.

### 3.2.2.3 Включение режима проверки RDL

**S1.5** Переключатель включения режима проверки Удаленный шлейф RDL (Remote Digital Loopback) V.54 ITU-T. Положение **Off** (заводская установка) соответствует рабочему режиму модема (см. П.5.2 на стр.21). В положении **On** включается режим проверки RDL, если S1.8=Off. Проверка Удаленный шлейф (RDL) устанавливает заворот данных (шлейф) на УДАЛЕННОМ модеме в сторону ЛОКАЛЬНОГО модема, подробнее см.П.5.2.2 на стр.22.

### 3.2.2.4 Включение режима проверки LL

**S1.6** переключатель включения режима проверки *Местный шлейф LL (Local Loopback) V.54 ITU-T*. Положение **Off** (*заводская установка*) соответствует рабочему режиму модема. В положении **On** включается режим проверки **LL**, если **S1.8=Off**. Режим **LL** устанавливает заворот данных (шлейф) на локальном модеме в сторону ближнего конца канала передачи данных (RS-232). Установка местного шлейфа **LL** допустима при разрыве линии связи или отсутствии удаленного модема, подробнее см.П.5.2.1 на стр.21.

### 3.2.2.5 Включение BER-тестера

**S1.7** С помощью этого переключателя включается **BER-тестер** (анализатор тестовой последовательности **O.153 ITU-T**). Положение **Off** (*заводская установка*) соответствует выключенному **BER-тестеру**. Положение **On** соответствует включенному **BER-тестеру**, если **S1.8=Off**. Подробнее о проверке канала связи с помощью **BER-тестера** см.П.5.2.3 на стр.24.

### 3.2.2.6 Блокировка включения режимов проверки

**S1.8** Установкой этого переключателя в положение **On** исключается включение режимов проверки. Блокировать включение режимов проверки целесообразно только после отладки канала связи и при желании защитить работающий канал от случайного перевода модема в один из тестовых режимов. *Заводская установка переключателя S1.8=Off*, т.е. установка режимов проверки разрешена.

### 3.2.2.7 Специальные установки для асинхронного режима

**S2.1** Переключатель функционирует только в асинхронном режиме, см.П.3.2.2.2. Установка этого переключателя в положение **On** включает контроль состояния линии связи. Режим контроля линии позволяет обнаружить обрыв или КЗ линии связи, выключение удаленного модема, а также высокий уровень помех, не позволяющий производить обмен данными. Состояние этого переключателя актуально только при S2.2=On и асинхронном режиме работы модема, см.П.3.2.2.2 . В синхронном режиме переключатель S2.1 должен находиться в положении Off.

При установке переключателей *S2.1* и *S2.2* в положение **On** состояние цепи *DCD* RS-232 и индикатора **CD** определяется не только состоянием цепи *DTR* удалённого модема, но и схемой контроля линии (обрыв или короткое замыкание линии связи). Цепь *DCD* и индикатор **CD** переходят в пассивное состояние в следующих случаях:

- \* обрыв линии связи;
- \* короткое замыкание линии связи;
- \* предельно высокий уровень помех в линии связи;
- \* выключено питание удалённого модема;
- \* на удалённом модеме цепь *DTR* имеет пассивное состояние, при состоянии переключателя *S2.3=On*.

Если переключатель *S2.2=On*, а *S2.1=Off*, то цепь *DCD* и индикатор **CD** будут переведены в пассивное состояние только в случае пассивного состояния входной цепи *DTR* на удалённом модеме, при этом переключатель *S2.3*, на удалённом модеме, должен находиться в состоянии **On**. При обрыве линии или выключенном питании удалённого модема цепь *DCD* и индикатор **CD** будут иметь активное состояние.

Следует заметить, что изменение состояния цепи *DCD* RS-232 и индикатора **CD** происходит с задержкой 300...500 мс.

**S2.2** Этот переключатель функционирует только в асинхронном режиме, и если *S2.1=On*. В положении *S2.2=Off* (заводская установка) состояние выходной цепи *DCD* RS-232 всегда активное, а индикатор **CD** светится постоянно. В положении *S2.2=On* цепь *DCD* и индикатор **CD** имеют состояние, соответствующее состоянию цепи *DTR* удалённого модема (т.е. модема, находящегося на другом конце линии). В режимах проверки **RDL** и **LL** поведение цепи *DCD* и индикатора **CD** определяется назначением тестового режима. Этот переключатель связан с состоянием *S2.1*, см. выше.

**S2.3** Этот переключатель функционирует только в асинхронном режиме, и если *S2.1=On*. В положении *S2.3=On* разрешается передача состояния входной цепи *DTR* на удалённый модем. В положении *S2.3=Off* (заводская установка) индикатор **TR** горит постоянно, независимо от состояния входной цепи *DTR* RS-232. В положении *S2.3=On* состояние индикатора **TR** будет соответствовать состоянию входной цепи *DTR* RS-232. Кроме этого, состояние входной цепи *DTR* будет передаваться по линии связи на удалённый модем.

Установив S2.2 и S2.3 в положение **On** на обоих модемах (только в асинхронном режиме), можно организовать управление состоянием выходной цепи DCD локального модема от состояния входной цепи DTR удаленного модема. В синхронном режиме положение переключателя S2.3 не влияет на работу модема.

### 3.2.2.8 Длина асинхронной посылки

**S2.4** Длина асинхронной посылки складывается из длины символа (бит/символ) и бита паритета, если таковой установлен в ООД (DTE) пользователя. Стартовый и стоповый биты не входят в устанавливаемую длину асинхронной посылки. Например, если в DTE пользователя установлена длина символа (Bit/Char) 7 бит и четный (или нечетный) паритет, то на переключателях необходимо установить длину посылки 8 бит.

Соответствие длины асинхронной посылки положению переключателя S2.4 приведено в Табл. 6.

Табл. 6 Длина асинхронной посылки

Длина посылки асинхронного обмена	Состояние S2.4
<b>8 бит</b> (для формата 8•N•1)	<b>Off</b>
<b>9 бит</b>	<b>On</b>

В синхронном режиме состояние этой перемычки не влияет на работу модема.

### 3.2.2.9 Линейная скорость (скорость синхронного обмена)

**S2.5** Положение этого переключателя определяет линейную скорость (скорость обмена по физической линии). В синхронном режиме скорость обмена с DTE (ООД) равна линейной скорости. Если установлен асинхронный режим, то линейная скорость, см.Табл. 7, должна превышать скорость асинхронного обмена, установленную переключателями S1.2...S1.4, см.П.3.2.2.2.

Табл. 7 Установка линейной скорости

Линейная скорость обмена	Состояние S2.5
<b>160 кбит/с</b> (заводская установка)	<b>Off</b>
<b>80 кбит/с</b>	<b>On</b>

### 3.3 Задняя панель

#### 3.3.1 Разъёмы модема

На задней панели модема расположены разъёмы для подключения кабеля RS-232, физической линии и питания, см.Рис. 5.

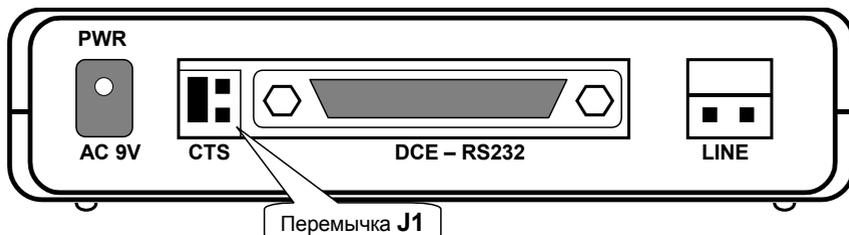


Рис. 5. Задняя стенка модема

#### 3.3.2 Переключатель J1 (CTS-RTS)

**J1** Переключатель определяет работу выходной цепи CTS интерфейса RS-232. Положение замыкателя на переключателе **J1** приведено на Рис. 6.



Рис. 6 Положение замыкателя на переключателе **J1**

## **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 работает только 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). Линия должна быть ненагруженной, т.е. пара не должна быть подключена к связному оборудованию - АТС, системе уплотнения и т.д.

Асимметрия пары более 1% может приводить к неработоспособности 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 неработоспособности 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 неработоспособности канала связи могут явиться утечки вследствие плохой изоляции или намокания связного кабеля. Обнаружить утечки можно обычным омметром.

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 принимать меры по защите линейного интерфейса модема от перенапряжений в линии связи. Повреждение линейного интерфейса модема гарантийному восстановлению не подлежит.

В качестве линейного разъёма применяется клеммник. Полярность проводов при подключении к линии значения не имеет.

#### 4.3.2 Настройка на физическую линию

После подключения модемов к физической линии необходимо произвести настройку модемов. Настройка модемов заключается в установке линейной скорости обмена и последующей проверке качества канала связи с помощью встроенного BER-тестера. Изменение положения перемычек рекомендуется производить при отключенном питании модема. Рекомендуется следующий порядок настройки модемов:

1. Подключить модемы к физической линии.
2. Отключить сетевые адаптеры модемов от сети.
3. Отсоединить интерфейсные кабели от разъёмов модемов.
4. Установить на одном из модемов переключатель *S1.1* в положение **On (Master)**, а на другом модеме – в положение **Off (Slave)**.
5. Установить на обоих модемах одинаковую линейную скорость (скорость синхронного обмена) с помощью переключателя *S2.5*, см. П.3.2.2.9 на стр.15.
6. Установить переключатели режимов проверки *S1.5...S1.8* в положение **Off**. Проверить положение переключателей *S2.1...S2.4*.
7. Подключить сетевые адаптеры к модемам и питающей сети, наблюдать свечение индикатора **PWR**.
8. После подключения питания, в течение от 2 до 15 с, модемы будут осуществлять настройку адаптивных эхоподавителей на физическую линию в автоматическом режиме.

9. Признаком успешного завершения настройки модемов является полное отсутствие свечения индикатора **RD** (без мигания). На обоих модемах должно быть следующее состояние индикаторов:
- PWR, CD** – светятся;
  - TD, RD, ERR, TST** – погашены;
  - TR** – произвольное состояние.
10. Если по истечении 15с индикатор **RD** не гаснет полностью, то можно рекомендовать следующие действия:
- проверить положение переключателей *S1.1* и *S2.5*;
  - уменьшить скорость обмена по физической линии, см.положение переключателя *S2.5*;
  - увеличить диаметр медной жилы или уменьшить длину физической линии.
11. После завершения процесса настройки необходимо проверить качество канала связи с помощью встроенного **BER**-тестера, см.П.5.2.3 на стр.24.
12. Если качество канала низкое, наблюдаются ошибки, то рекомендуется вернуться к шагу 10.

#### 4.3.3 Подключение к ООД (DTE)

Интерфейс RS-232 позволяет подключать к модему синхронное либо асинхронное ООД (DTE) устройство с аналогичным интерфейсом. Пользователь может изготовить интерфейсный кабель самостоятельно, с учетом особенностей конструкции интерфейса подключаемого ООД (DTE) устройства.

Если планируется подключение только к асинхронному ООД (СОМ-порт РС), то цепи *TxC* и *RxC* можно исключить. *В асинхронном режиме модем не имеет аппаратного управления потоком данных (Hardware Flow Control).*

#### 4.3.4 Последовательность подключения к ООД (DTE)

Подключение модема к ООД (DTE) следует осуществлять после выполнения процедуры настройки на физическую линию, см.П.4.3.2. Рекомендуется придерживаться следующей последовательности подключения:

1. Отключить питание от модема (отсоединить штекер питания).
2. Установить перемычку **J1** в требуемое положение, см.П.3.3.2.
3. Подключить и закрепить фиксирующими винтами разъём интерфейсного кабеля к 25 контактному разъёму RS-232, расположенному на задней стенке модема, см.Рис. 5 на стр.16.
4. Проверить подключение физической линии к клеммнику на задней стенке модема.
5. Подключить и зафиксировать разъём интерфейсного кабеля к ООД (DTE) пользователя.
6. Установить переключатели S1.5...S1.8 в положение **Off**.
7. Установить переключатели S1.2...S1.4 (см.Рис. 4 на стр.10) и S2.4 в соответствии с требованиями ООД пользователя. Проверить положение переключателей S2.1 и S2.5. Назначение переключателей описано в П.3.2.2.7 на стр. 13.
8. Включить питание модема.
9. Наблюдать свечение индикатора **PWR** на передней панели модема. Дальнейшая работа с модемом осуществляется в соответствии с П.5.

## 5 РЕЖИМЫ РАБОТЫ МОДЕМА

### 5.1 Рабочий режим

В рабочем режиме модем обеспечивает преобразование и передачу данных между ООД (DTE) пользователя и физической линией через интерфейс RS-232. В рабочий режим модем может быть установлен сразу после подключения и завершения процедуры настройки на физическую линию, если не установлен один из режимов проверки, см.П.5.2.

В рабочем режиме модема индикаторы должны иметь следующие состояния:

- **PWR** светится;
- **TD** и **RD** светятся при наличии изменения состояния соответствующих цепей RS-232, см.П.3.2.1 на стр.9;
- **CD** светится постоянно в синхронном режиме, а в асинхронном режиме – в зависимости от положения переключателей S2.1, S2.2 на локальном модеме, а также положения переключателя S2.3 и состояния цепи *DTR* на удалённом модеме, см.П.3.2.2.7 на стр. 13;
- состояние **TR** определяется положением переключателя S2.3 и состоянием цепи *DTR* RS-232 модема, см.П.3.2.2.7 на стр. 13;
- **TST** и **ERR** погашены.

### 5.2 Режимы проверки

Встроенные в модем режимы проверки (тестовые режимы) позволяют пользователю убедиться в работоспособности модема, правильности подключения модема к ООД (DTE) устройству, исправности интерфейса и интерфейсного кабеля, а также выявить ошибки и искажения, возникающие в канале передачи данных.

Модем имеет три встроенных режима проверки:

- *Удаленный шлейф (RDL)*, включается S1.5;
- *Местный шлейф (LL)*, включается S1.6;
- Анализатор (**BER – тестер**), включается S1.7.

#### 5.2.1 Местный шлейф (LL)

Проверка *Местный шлейф (LL)* устанавливает заворот данных (шлейф) на локальном модеме в сторону ближнего конца канала передачи данных, т.е. проверка *Местный шлейф (Local Loopback)* обеспечивает возможность автономной проверки модема без подключения физической линии.

Суть проверки *Местный шлейф (LL)* показана на Рис. 7. Данные, поступающие в модем из ООД (DTE) через RS-232, проходят через все основные узлы модема и возвращаются в ООД (DTE) через RS-232. Данные от физической линии игнорируются.

Проверка включается установкой переключателя *S1.6* в положение **On**, при этом переключатели *S1.5* и *S1.8* должны находиться в положении **Off**. После этого на передней панели модема загораются индикаторы **TST** и **CD**. Индикатор **ERR** погашен, а состояние индикаторов **TD**, **RD** и **TR** определяется состоянием соответствующих входных цепей RS-232.

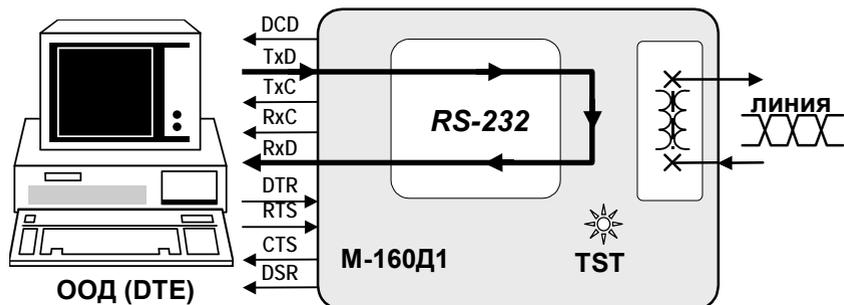


Рис. 7 *Местный шлейф (LL)*

Состояние выходных цепей *DCD* и *DSR* RS-232 безусловно активное, а состояние выходной цепи *CTS* RS-232 определяется положением переключки **J1**, см.П.3.3.2 на стр.16. В работоспособности модема можно убедиться путем сравнения данных, принятых ООД (DTE) устройством от модема, с данными, переданными в модем.

### 5.2.2 Удаленный шлейф (RDL)

Проверка *Удаленный шлейф (RDL)* устанавливает заворот данных (шлейф) на УДАЛЕННОМ модеме в сторону ЛОКАЛЬНОГО модема. Проверка *Удаленный шлейф (Remote Digital Loopback)* обеспечивает возможность полной проверки канала передачи данных, образованного с помощью двух модемов М-160Д1. Рис. 8 иллюстрирует принцип проверки *Удаленный шлейф (RDL)* для одного направления. Модем позволяет выполнить проверку канала передачи данных как с помощью внешнего ООД (DTE), так и в автономном режиме с помощью встроенного анализатора – *BER*-тестера.

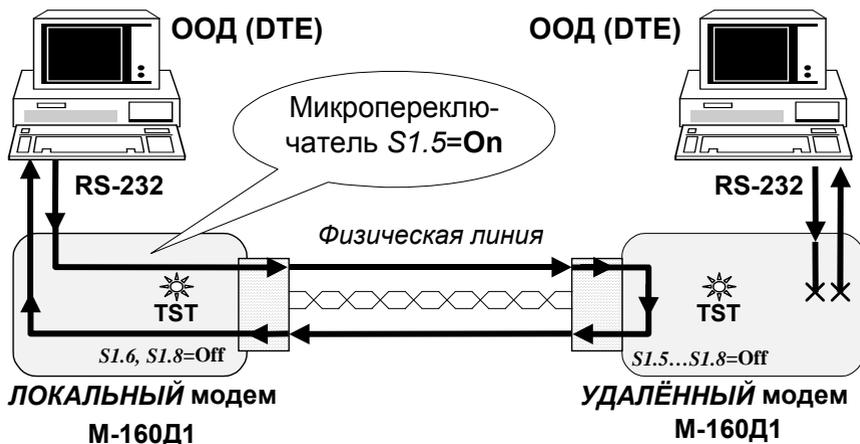


Рис. 8 Проверка Удаленный шлейф (RDL)

Для организации проверки канала передачи данных в режиме *Удаленный шлейф (RDL)* с помощью ООД (DTE) необходимо подключить модемы и установить требуемые параметры обмена (переключатель  $S1.8=Off$ ). Затем на одном модеме, назовем этот модем **ЛОКАЛЬНЫМ**, необходимо установить переключатель  $S1.5$  в положение **On**. На другом модеме, см.Рис. 8, назовём его **УДАЛЕННЫМ**, переключатели  $S1.5...S1.8$  должны находиться в положении **Off** (рабочий режим).

Далее установка режима **RDL** осуществляется без вмешательства пользователя в следующей последовательности:

1. **ЛОКАЛЬНЫЙ** модем переводит выходную цепь  $DCD$  RS-232 в пассивное состояние, гасит индикатор **CD**, затем переводит **УДАЛЕННЫЙ** модем в режим заворота данных в физическую линию, см.Рис. 8.
2. **УДАЛЕННЫЙ** модем переходит из рабочего режима в режим заворота, включает индикатор **TST**, переводит выходную цепь  $DCD$  RS-232 в пассивное состояние, гасит индикатор **CD**, разрывает связь с ООД (DTE).
3. **ЛОКАЛЬНЫЙ** модем сообщает ООД (DTE) о готовности режима проверки путем перевода выходной цепи  $DCD$  RS-232 в активное состояние и включает индикаторы **CD** и **TST**.

ООД (DTE) начинает передачу в **ЛОКАЛЬНЫЙ** модем и анализ принятых данных. Визуальный контроль прохождения данных осуществляется по свечению индикаторов **TD** и **RD** на **ЛОКАЛЬНОМ** модеме. Состояние цепей управления RS-232 определяется установками соответствующих переключателей.

Для выхода из режима проверки *Удаленный шлейф (RDL)* нужно перевести переключатель S1.5 ЛОКАЛЬНОГО модема в положение **Off**. После этого произойдет автоматическое восстановление рабочего режима на ЛОКАЛЬНОМ и УДАЛЕННОМ модемах. Если канал связи был разорван (поврежден) до выхода модемов из режима проверки *Удаленный шлейф (RDL)*, то вывести модемы из режима **RDL** можно путём кратковременной установки режима **LL**, а затем восстановить рабочий режим на каждом из модемов.

Режим проверки **RDL** может быть установлен и при использовании модема M-160D1 с одной стороны канала связи и модема M-160A (M-160.1) с другой стороны.

### 5.2.3 Встроенный анализатор (BER-тестер)

Встроенный в модем анализатор (**BER – тестер**) предназначен для проверки качества канала передачи данных путем анализа прохождения через канал псевдослучайных тестовых последовательностей (полиномов), соответствующих рекомендации **O.153** ITU-T.

Анализатор может быть включен независимо от других режимов работы модема, однако, наиболее эффективно применение анализатора в режиме проверки **RDL** (см.П.5.2.2).

Анализатор включается путем перевода переключателя S1.7 в положение **On**, если переключатель S1.8=**Off**. После этого модем включает индикатор **TST** и вместо выходного сигнала данных передает тестовую последовательность, см. рекомендацию **O.153** ITU-T. Перевод переключателя S1.7 в положение **Off** выключает анализатор и восстанавливает исходный режим модема.

Анализатор работоспособен и при использовании модема M-160D1 с одной стороны канала связи и модема M160A (M-160.1) с другой стороны. При этом установка переключателя S1.7 в положение **On** соответствует переводу тумблера **T-o-E** модема M-160A (M160.1) в положение **T**.

#### 5.2.3.1 Применение BER-тестера в режиме RDL

После установления режима **RDL**, см.П.3.2.2.3, рассмотрим включение **BER-тестера** на ЛОКАЛЬНОМ модеме, см.Рис. 9. Перевод переключателя S1.7 в положение **On** отключает интерфейс RS-232 ООД (DTE), устанавливает пассивное состояние выходной цепи **DCD** RS-232, гасит индикатор **CD**, включает индикатор **TST** и начинает передачу тестовой последовательности **O.153** в физическую линию связи.

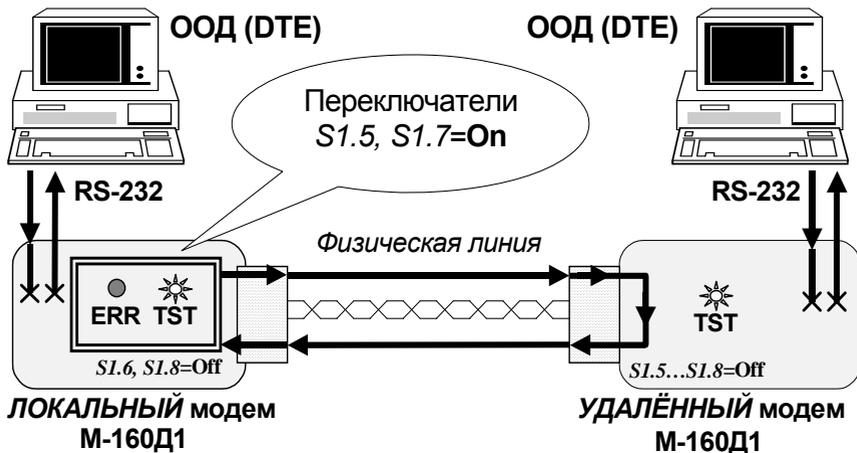


Рис. 9 **BER**-тестер в режиме **RDL**

Тестовая последовательность, пройдя через физическую линию связи и **УДАЛЕННЫЙ** модем, возвращается в **ЛОКАЛЬНЫЙ** модем и анализируется. В случае обнаружения одиночной ошибки в принятой тестовой последовательности включается индикатор **ERR** кратковременно, примерно на 0,5 с. Наблюдая за состоянием индикатора **ERR**, можно сделать вывод о качестве канала. Чем реже наблюдаются включения индикатора **ERR**, тем лучше качество канала передачи данных. В случае непрерывного свечения индикатора **ERR** канал связи считается полностью неисправным.

#### 5.2.4 Порядок проверки качества канала в режиме **RDL**

В этом разделе приводятся рекомендации по проверке канала передачи данных, образованного с помощью двух модемов М-160Д. Рекомендуется следующий порядок проверки канала передачи данных с помощью встроенного анализатора в режиме **RDL**:

1) Подключить модемы к физической линии для образования канала передачи данных. Сделать необходимые установки переключателей и перемычки, см.П.3.2.2, и произвести настройку модемов. Переключатели S1.5...S1.8 на ЛОКАЛЬНОМ и УДАЛЕННОМ модемах должны быть в положении **Off**.

2) Проверить состояние индикаторов на передней панели модемов:

**PWR** - светится;  
**TD, RD, CD, TR** - произвольное;  
**ERR, TST** - погашены.

*В случае отсутствия свечения индикатора **PWR** на одном из модемов см.П.6 на стр.27.*

3) На ЛОКАЛЬНОМ модеме перевести переключатель S1.5 в положение **On**. На УДАЛЕННОМ модеме переключатели S1.5...S1.8 должны находиться в положении **Off** (рабочий режим).

4) После завершения установки режима проверки **RDL** индикаторы на ЛОКАЛЬНОМ модеме должны иметь следующее состояние:

**TD, RD, TR** - произвольное;  
**CD, TST** - светятся непрерывно;  
**ERR** - погашен.

*Если индикатор **TST** не загорается, то установка режима проверки **RDL** не может быть завершена, и канал можно считать неисправным.*

5) На УДАЛЕННОМ модеме индикаторы должны иметь следующее состояние:

**TD, RD, TR** - произвольное;  
**CD, ERR** - погашены;  
**TST** - светится.

*Если нет непрерывного свечения индикатора **TST**, а индикатор **CD** светится – канал считать неисправным.*

6) На ЛОКАЛЬНОМ модеме перевести переключатель S1.7 в положение **On**. Индикаторы должны иметь следующее состояние:

**TD, TR** - произвольное;  
**TST** - светится непрерывно;  
**RD, CD, ERR** - погашены.

*Если наблюдаются мигания индикатора **ERR**, то канал передачи работает с ошибками.*

*Если наблюдается непрерывное свечение индикатора **ERR**, то канал передачи неисправен.*

- 7) На ЛОКАЛЬНОМ модеме перевести переключатели S1.5 и S1.7 в среднее положение, восстановить рабочий режим.

*Если по тем или иным причинам модемы не выходят из режима проверки **RDL** автоматически (см.П.5.2.2), то допускается принудительное восстановление рабочего режима модемов путём установки переключателя S1.6 в положение **On**, а затем в положение **Off**. Эту манипуляцию с переключателем S1.6 следует проделать на ЛОКАЛЬНОМ и УДАЛЕННОМ модемах.*

## 6 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Перечень некоторых неисправностей и рекомендаций по их обнаружению и устранению приведен ниже в Табл. 8.

При возникновении затруднений в определении и устранении неисправностей рекомендуется обращаться к изготовителю по электронной почте [tech@zelax.ru](mailto:tech@zelax.ru) и телефонам, указанным на титульном листе.

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

Табл. 8

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.	Проверить физическую линию связи. (прозвонить)
В рабочем режиме модема нет обмена с ООД, индикатор <b>CD</b> горит.	Нарушено соединение с ООД. Обрыв интерфейсного кабеля. Неисправен интерфейс.	Проверить соединение с ООД в режиме <b>LL</b> , см.П.5.2.1. Проверить интерфейсный кабель.
Наблюдаются ошибки при работе с ООД через канал передачи данных.	Низкое качество канала. Сильная зашумленность физической линии.	Проверить канал в режиме <b>RDL</b> с помощью встроенного анализатора, см. П.5.2.4 ( <b>BER</b> -тестера).

## 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.

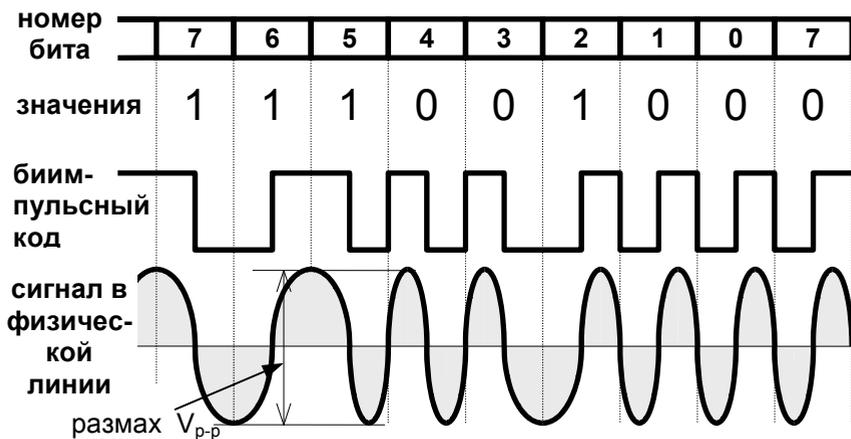
***Изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно устранять выявленные дефекты путем ремонта или замены модема.*** Доставка неисправного модема осуществляется пользователем.

*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 УПИ-1 модема, ремонт модема осуществляется за счет пользователя.*

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

## Приложение 1.

### Временная диаграмма сигналов в физической линии



## Приложение 2.

### 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> )
<b>BER</b>	<b>Bit Error Rate</b> – интенсивность ошибок при приёме
<b>DL</b>	<b>Digital Loopback</b> ( <i>Цифровой шлейф</i> )
<b>LL</b>	<b>Local Loopback</b> ( <i>Местный шлейф</i> )
<b>RDL</b>	<b>Remote Digital Loopback</b> ( <i>Удаленный шлейф</i> )