



M-160

МОДЕМ ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

Руководство пользователя

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ «СВЯЗЬ»

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР: ССС NO ОС/1-ТМ-304

© 1998-2006 Зелакс. Все права защищены

Редакция 02 М-160Д от 05.07.2006.

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 • Отдел продаж: sales@zelax.ru

05.07.06

Оглавление

1. НАЗНАЧЕНИЕ	5
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	6
2.1 Электропитание	6
2.2 Конструктивные параметры	6
2.3 Условия эксплуатации	6
2.4 Параметры линейного интерфейса	7
2.5 Длина линии связи и скорость обмена	7
2.6 Характеристика интерфейса RS-232	8
2.7 Комплект поставки	9
3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА МОДЕМА	10
3.1 Общие сведения	10
3.2 Расположение элементов на плате	11
3.3 Передняя панель модема	12
3.3.1 Индикаторы	13
3.4 Разъёмы модема	14
3.5 Микропереключатели и перемычки	14
3.5.1 Микропереключатели	17
3.5.1.1 Синхронизация передатчика	17
3.5.1.2 Скорость асинхронного обмена	17
3.5.1.3 Включение режима проверки RDL	19
3.5.1.4 Включение режима проверки LL	19
3.5.1.5 Включение BER-тестера	19
3.5.1.6 Блокировка включения режимов проверки	19
3.5.2 Перемычки	20
3.5.2.1 Логика работы выходной цепи CTS RS-232	20
3.5.2.2 Объединение сигнальной и защитной земли	21
3.5.2.3 Специальные установки для асинхронного режима	21
3.5.2.4 Длина асинхронной посылки	23
3.5.2.5 Линейная скорость (скорость синхронного обмена)	23

4. УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ	24
4.1 Установка модема.....	24
4.2 Требования к физической линии.....	24
4.3 Подключение и настройка модема.....	25
4.3.1 Подключение к физической линии.....	25
4.3.2 Настройка на физическую линию.....	26
4.3.3 Подключение к ООД (DTE)	27
4.3.4 Последовательность подключения к ООД (DTE)	28
5. РЕЖИМЫ РАБОТЫ МОДЕМА.....	29
5.1 Рабочий режим.....	29
5.2 Режимы проверки.....	29
5.2.1 Местный шлейф (LL)	30
5.2.2 Удаленный шлейф (RDL).....	31
5.2.3 Встроенный анализатор (<i>BER</i> -тестер).....	33
5.2.3.1 Применение <i>BER</i> -тестера в режиме RDL	33
5.2.4 Порядок проверки качества канала в режиме RDL ...	34
6. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ	36
7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	38

Приложения

Временная диаграмма сигналов в физической линии	39
Разъем физической линии	39
Схема соединения модемов физической линией.....	40
Перечень терминов и сокращений.....	40

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Модем для физических линий **М-160Д**, в дальнейшем именуемый **модем**, предназначен для организации дуплексного синхронного или асинхронного канала связи по двухпроводной физической линии (одна симметричная витая пара). Модем совместим со всеми модификациями модемов **М-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)¹ устройством. Модем имеет интерфейс RS-232, что обеспечивает возможность подключения различных ООД (DTE) устройств.

Пример организации канала передачи данных с помощью двух модемов **М-160** и ООД (DTE) устройств приведен на Рис. 1.

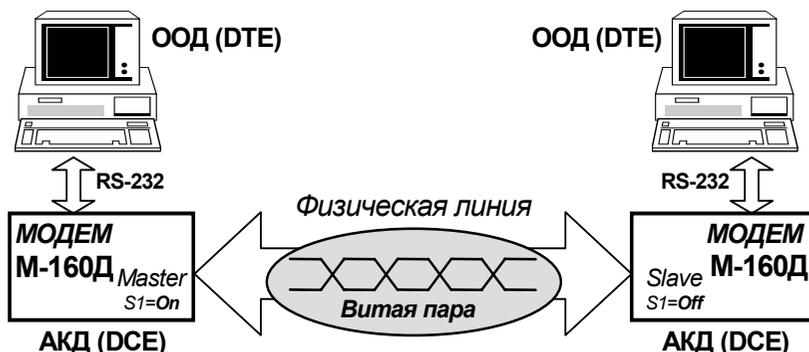


Рис. 1 Организация канала связи с помощью модемов М-160

Канал передачи данных (см.Рис. 1) образован с помощью двух модемов **М-160** (модемы могут быть разных модификаций), на одном модеме установлен режим **Master**, а на другом – режим **Slave**, подробнее см.П.3.5.1.5. 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).*

¹ Перечень сокращений приведен в приложении (см.Приложение 4, на стр.40).

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 М-160.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электропитание

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

2.2 Конструктивные параметры

Габаритные размеры корпуса модема (настольный вариант, без сетевого адаптера)	180x119x42 мм
Габаритные размеры платы для корзины 3U (без передней панели)	160x100x25 мм
Масса настольного варианта модема с сетевым адаптером (не более)	1.1 кг
Тип разъема для подключения питания	гнездо d=2,1мм
Тип разъема периферийного интерфейса (RS-232)	розетка DB-25F (25 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

Линейный код	биимпульсный см. Приложение 1
Линейная скорость	160, 80 кбит/с
Погрешность линейной скорости	$\pm 0.01\%$ ($\pm 100\text{ppm}$), 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 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 максимально возможной скорости обмена для физических линий, выполненных телефонным кабелем ТПП-0.4 (диаметр медной жилы 0,4 мм, погонная ёмкость 45 ± 8 нФ/км, волновое сопротивление 132 Ом) и ТПП-0.5 (диаметр медной жилы 0,5 мм, погонная ёмкость 45 ± 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 периферийного интерфейса RS-232 приведены в Табл. 2, а назначение интерфейсных цепей модема 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-25)	Направ- ление	Инди- кация	Функция цепи
<i>TxD</i> (2)	в модем	есть	передаваемые данные
<i>RxD</i> (3)	из модема	есть	принимаемые данные
<i>TxC</i> (15)	из модема	нет	синхронизация передаваемых данных
<i>RxC</i> (17)	из модема	нет	синхронизация принимаемых данных
<i>DCD</i> (8)	из модема	есть	безусловно активна в синхронном режиме и в асинхронном при <i>J4=Off</i> , а также в режимах <i>LL</i> и <i>RDL</i> на локальном модеме
<i>DSR</i> (6)	из модема	нет	безусловно активна при включённом питании модема
<i>RTS</i> (4)	в модем	нет	управляет состоянием цепи <i>CTS</i> или игнорируется, см. положение <i>J1</i>
<i>CTS</i> (5)	из модема	нет	логика работы определяется положением замыкателей <i>J1</i> , см. П.3.5.2.1
<i>DTR</i> (20)	в модем	есть	в синхронном режиме состояние цепи игнорируется; в асинхронном режиме при <i>J6=On</i> разрешается передача состояния цепи <i>DTR</i> на удаленный модем, см.П.3.5.2.3

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

2.7 Комплект поставки

В зависимости от модификации предлагаются два варианта комплекта поставки модема.

Для модификации **М-160Д**, настольного исполнения, в комплект поставки входят:

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

Для модификаций **М-160ДК** (плата для корзины 3U) в комплект поставки входят:

- **плата модема М-160ДК;**
- **руководство пользователя.**

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 эхоподаватель, который обеспечивает возможность работы по двухпроводной линии в дуплексном режиме.

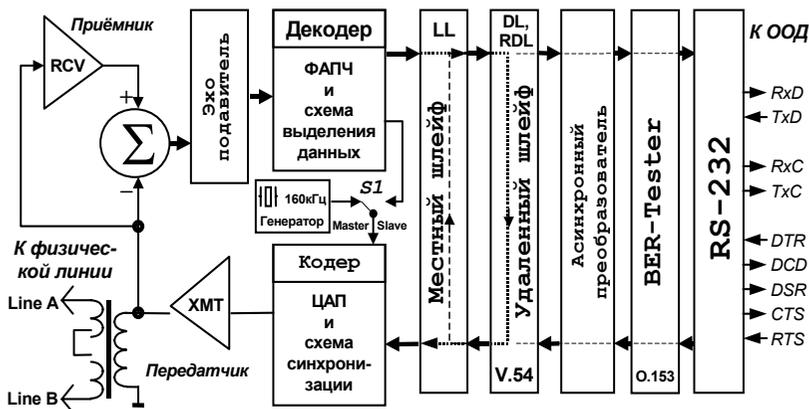


Рис. 2 Структурная схема модема

3.2 Расположение элементов на плате

Для модификаций модема М-160ДК (плата для корзины 3U) доступ к элементам, расположенным на плате модема, открыт. Для доступа к плате модема настольного исполнения необходимо снять верхнюю крышку корпуса, предварительно вывернув четыре винта, по два с каждой боковой стороны. Вид платы приведен на Рис. 3. Назначение перемычек **J1, J2, J4...J8** описано ниже (см.П.3.5.2), а микропереключателей **S1...S8** – см.П.3.5.1.

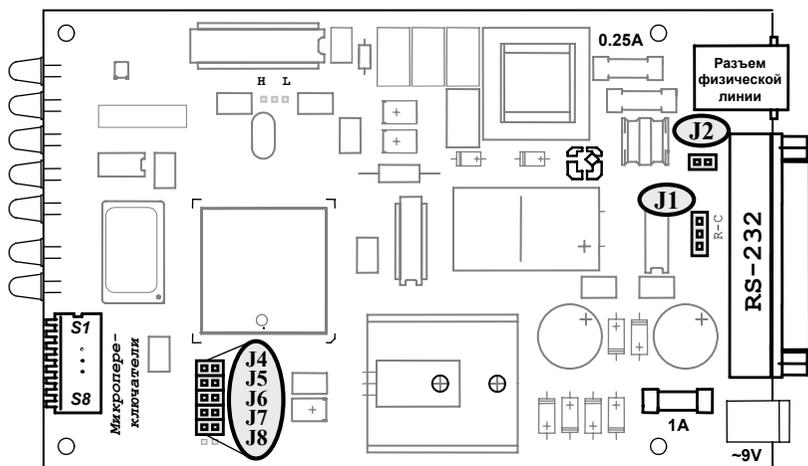


Рис. 3 Расположение элементов на плате модема

3.3 Передняя панель модема

Вид передней панели для различных конструктивных модификаций модема приведён на Рис. 4. Назначение индикаторов приведено в П.3.3.1.

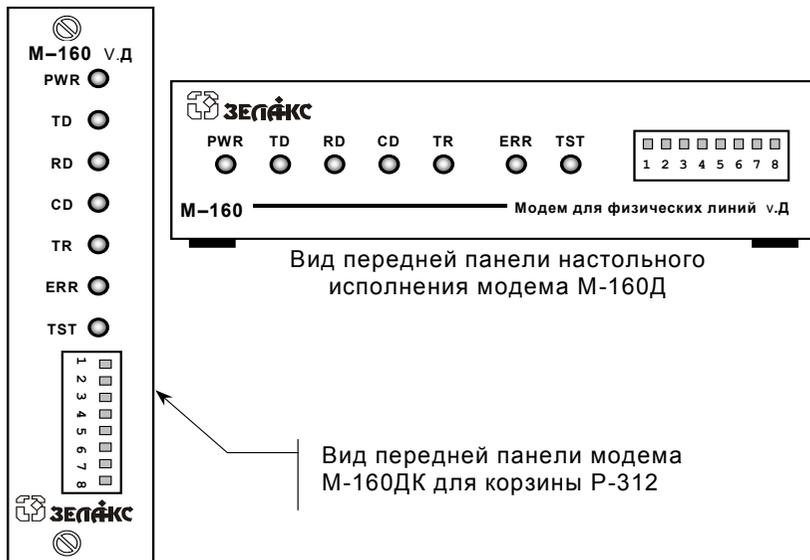


Рис. 4 Передняя панель модема

3.3.1 Индикаторы

Индикатор	Наименование индикатора	Комментарий
PWR	питание	индикатор наличия питания модема
TD	передача	индикатор состояния цепи <i>TxD</i> RS-232
RD	приём	индикатор состояния цепи <i>RxD</i> RS-232
CD	состояние цепи <i>DCD</i> RS-232	в синхронном режиме горит безусловно; в асинхронном режиме поведение определяется положением микропереключателей <i>J4</i> и <i>J5</i> , см.П.3.5.2.3 на стр.21
TR	состояние цепи <i>DTR</i> RS-232	горит при активном состоянии входной цепи <i>DTR</i> RS-232, если <i>J6=On</i> ; горит безусловно, если <i>J6=Off</i> , см. стр21.
ERR	индикатор ошибки теста O.153	мигает (или горит) при обнаружении ошибки тестовой последовательности (см.П.5.2.3)
TST	тестовый режим V.54 активен	индикатор включения одного из режимов проверки (см.П.5.2)

3.4 Разъёмы модема

На задней стенке модема расположены разъёмы для подключения кабеля RS-232, физической линии и питания (см.Рис. 5). Назначение контактов разъёма физической линии приведено в приложении, см.Приложение 2 на стр.39.

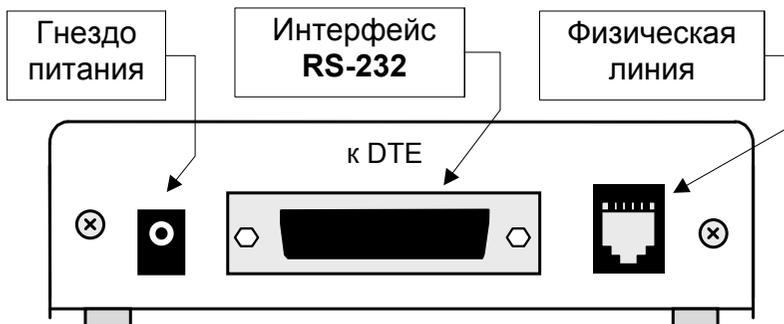


Рис. 5. Задняя стенка модема

3.5 Микропереключатели и перемычки

Микропереключатели и перемычки предназначены для настройки модема на параметры обмена, см.Табл. 4. В скобках первой колонки Табл. 4 приведены номера аналогичных микропереключателей модема M-160A. Микропереключатели S1...S8 расположены в окне передней панели модема. Перемычки J1, J2, J4...J8 расположены на плате, см.Рис. 3.

Заводская установка микропереключателей и перемычек соответствует следующей настройке модема:

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

Табл. 4 Микропереключатели и перемычки

№	Назначение	Комментарий	
S1 (S1.8)	источник синхронизации передатчика модема см.П.3.5.1.1 на стр. 17	Off	"Slave" – синхронизация передатчика модема от принимаемого сигнала
		On	"Master" – синхронизация передатчика модема от внутреннего генератора
S2... ...S4 (S2.1... ...S2.3)	синхронный обмен и скорость в режиме асинхронного обмена	Off/ /On	см.П.3.5.1.2 на стр.17 <i>Заводская установка – синхронный режим</i> , дополнительно см. J8
S5	включение режима проверки RDL , см.П.3.5.1.3 на стр.19	Off	рабочий режим
		On	включен режим цифрового шлейфа Remote Digital Loopback
S6	включение режима проверки LL , см.П. 3.5.1.4 на стр. 19	Off	рабочий режим
		On	включен режим цифрового шлейфа Local Loopback
S7	включение BER-тестера , см.П.3.5.1.5 на стр.19	Off	рабочий режим
		On	включен генератор и анализатор псевдослучайной тестовой последовательности O.153 ITU-T
S8 (S1.7)	блокировка включения режимов проверки см.П.3.5.1.6 на стр.19	Off	режимы проверки разблокированы
		On	включение режимов проверки заблокировано (включена защита)

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

№	Назначение	Комментарий	
J1	логика работы выходной цепи <i>CTS RS-232</i>		см. П.3.5.2.1 на стр.20
J2	объединение корпуса, экрана кабеля <i>RS-232</i> и общего провода модема	Off	разъединены
		On	корпус модема и экран кабеля <i>RS-232</i> соединен с общим проводом
J4 (S1.2)	контроль обрыва линии связи (только в асинхронном режиме) см.П.3.5.2.3 на стр.21	Off	контроль выключен
		On	контроль включен, при обрыве линии связи цепь <i>DCD RS-232</i> принимает пассивное состояние
J5 (S2.6)	управление состоянием выходной цепи <i>DCD</i> (только в асинхронном режиме и при J4=On), см.П.3.5.2.3 на стр.21	Off	цепь <i>DCD</i> и индикатор CD постоянно активны
		On	цепь <i>DCD</i> и индикатор CD активны, если на удаленном модеме установлено активное состояние цепи <i>DTR</i> , см. положение J6
J6 (S2.7)	разрешить передачу состояния цепи <i>DTR</i> на удаленный модем (только в асинхронном режиме и при J4=On), см.П.3.5.2.3 на стр.21	Off	передача состояния цепи <i>DTR</i> запрещена, индикатор TR постоянно светится
		On	передача состояния цепи <i>DTR</i> на удаленный модем разрешена (состояние цепи <i>DTR</i> и индикатора TR определяется ООД)
J7 (S2.4)	длина асинхронной посылки (символа), см.П.3.5.2.4 на стр.23	Off	8 бит
		On	9 бит
J8 (S1.1)	линейная скорость, см.П.3.5.2.5 на стр.23	Off	160 кбит/с
		On	80 кбит/с

3.5.1 Микропереключатели

Внешний вид микропереключателей приведен на Рис. 6. Положение микропереключателей приведено в заводской установке.

Каждый из микропереключателей имеет два положения: **On** и **Off**.

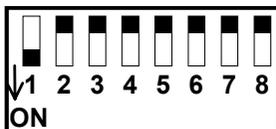


Рис. 6. Вид микропереключателей $S1...S8$

3.5.1.1 Синхронизация передатчика

S1 Микропереключателем $S1$ устанавливается источник синхронизации передатчика модема: **Master** ($S1=On$) или **Slave** ($S1=Off$), см.Рис. 2 на стр.10. Для правильной работы канала связи необходимо на одном модеме установить синхронизацию **Master**, а на другом – **Slave**, см.Рис. 1 на стр.5.

3.5.1.2 Скорость асинхронного обмена

S2...S4 Эти микропереключатели обеспечивают возможность включения и установки скорости встроенного синхронно-асинхронного преобразователя модема. Соответствие скоростей асинхронного обмена положению микропереключателей приведено в Табл. 5. В синхронном режиме скорость определяется положением перемычки **J8**, см.П.3.5.2.5.

Табл. 5 Скорость асинхронного обмена

Линейная скорость	Положение микропереключателей S2...S4
<p>Синхронный режим ★ (заводская установка)</p>	
<p>✧ 115200 бит/с J8=Off</p>	
<p>57600 бит/с</p>	
<p>38400 бит/с</p>	
<p>19200 бит/с</p>	
<p>9600 бит/с</p>	

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

✧ Для скорости асинхронного обмена 115200 бит/с необходимо установить линейную скорость 160 кбит/с, см. положение перемычки J8.

3.5.1.3 Включение режима проверки RDL

S5 Микропереключатель 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.29). В положении **On** включается режим проверки **RDL**, если **S8=Off**. Проверка **Удаленный шлейф (RDL)** устанавливает заворот данных (шлейф) на **УДАЛЕННОМ** модеме в сторону **ЛОКАЛЬНОГО** модема, подробнее см.П.5.2.2 на стр.31.

3.5.1.4 Включение режима проверки LL

S6 Микропереключатель 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 **S8=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.30.

3.5.1.5 Включение BER-тестера

S7 С помощью этого микропереключателя 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 **S8=Off**. Подробнее о проверке канала связи с помощью **BER-тестера** см.П.5.2.3 на стр.33.

3.5.1.6 Блокировка включения режимов проверки

S8 Установкой этого микропереключателя 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 микропереключателя S8=Off*, т.е. установка режимов проверки разрешена.

3.5.2 Перемычки

Перемычки *J1, J2, J4...J8* (см.Рис. 3 на стр.11) расположены на плате модема. Для доступа к перемычкам настольного исполнения модема необходимо снять верхнюю крышку корпуса, предварительно вывернув четыре винта, по два с каждой боковой стороны. Состояние перемычки определяется её замыкателем. Два положения замыкателя на перемычках *J2, J4...J8* приведены на Рис. 7.

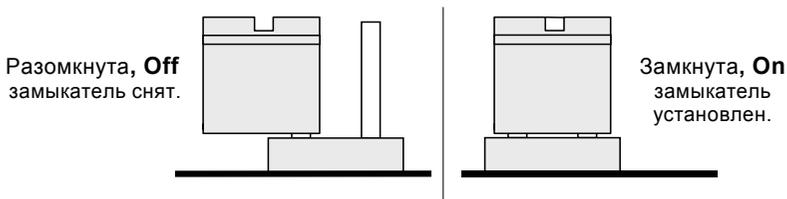


Рис. 7 Положение замыкателя на перемычках *J2, J4...J8*

3.5.2.1 Логика работы выходной цепи CTS RS-232

J1 Эта перемычка определяет работу выходной цепи CTS интерфейса RS-232. Положение замыкателя на перемычке *J1* приведено на Рис. 8.



Рис. 8 Положение замыкателя на перемычке *J1*

3.5.2.2 Объединение сигнальной и защитной земли

J2 Перемычка **J2** предназначена для объединения металлического корпуса и экранирующей оплётки интерфейсного кабеля RS-232 с общим проводом модема, т.е. электрического соединения контакта 7 (S.GND) с контактом 1 (P.GND) интерфейсного разъёма DB-25. Необходимость объединения (установка замыкателя на перемычку **J2**) возникает при требовании местного стандарта. *Заводская установка перемычки – разомкнута.*

3.5.2.3 Специальные установки для асинхронного режима

J4 Перемычка функционирует только в асинхронном режиме, см.П.3.5.1.2. Установка замыкателя на перемычку **J4** включает контроль состояния линии связи. Схема контроля линии позволяет обнаружить обрыв линии, выключение удаленного модема, а также высокий уровень помех, не позволяющий производить обмен данными. Состояние этой перемычки актуально только при **J5=On** и асинхронном режиме работы модема, см.П.3.5.1.2. В синхронном режиме перемычка **J4** должна находиться в положении **Off**.

При установке замыкателей на перемычки **J4** и **J5** (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;
- недопустимо высокий уровень помех в линии связи;
- выключено питание удалённого модема;
- на удалённом модеме цепь **DTR** имеет пассивное состояние при состоянии перемычки =**On**.

Если в положение **On** установлена только переключатель **J5**, а переключатель **J4** находится в положении **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 **J6**, на удалённом модеме, должна 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.

J5 Эта переключатель функционирует только в асинхронном режиме при **J4=On**. В положении **Off** (заводская установка) состояние выходной цепи **DCD** RS-232 всегда активное, а индикатор **CD** светится постоянно. В положении **J5=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. Эта переключатель связана с состоянием переключателя **J4**, см. выше.

J6 Эта переключатель функционирует только в асинхронном режиме при **J4=On**. В положении **J6=On** разрешается передача состояния входной цепи **DTR** на удалённый модем. В положении **J6=Off** (заводская установка) индикатор **TR** светится постоянно, независимо от состояния входной цепи **DTR** RS-232. В положении **J6=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 переключатели **J5** и **J6** 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 **J6** не влияет на работу модема.

3.5.2.4 Длина асинхронной посылки

J7 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 микропереключателях необходимо установить длину посылки 8 бит.

Соответствие длины асинхронной посылки положению замыкателя на перемычке **J7** приведено в Табл. 6.

Табл. 6 Длина асинхронной посылки

Длина посылки асинхронного обмена	Состояние перемычки J7
8 бит (для формата 8•N•1)	Off Замыкатель снят
9 бит	On Замыкатель установлен

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

3.5.2.5 Линейная скорость (скорость синхронного обмена)

J8 Положение перемычки **J8** 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 микропереключателями S2...S4, см.П.3.5.1.2.

Табл. 7 Установка линейной скорости

Линейная скорость обмена	Состояние перемычки J8
160 кбит/с (заводская установка)	Off Замыкатель снят
80 кбит/с	On Замыкатель установлен

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.

Схема соединения модемов для организации дуплексного канала связи приведена в приложении, см. Приложение 3 на стр.40. Назначение контактов линейного разъема приведено в приложении, см. Приложение 2 на стр.39. В качестве линейного разъема применяется восьмиконтактная вилка **RJ-45**(джек), 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 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. Соединить модемы в соответствии со схемой, приведенной в приложении на стр.40.
2. Отключить сетевые адаптеры модемов от сети.
3. Отсоединить интерфейсные кабели от разъёмов модемов.
4. Снять верхнюю крышку, открутив четыре винта, или выдвинуть плату модема из корзины P-312.
5. Установить на одном из модемов микропереключатель *S1* в положение *S1=On (Master)*, а на другом модеме – в положение *S1=Off (Slave)*.
6. Установить на обоих модемах одинаковую линейную скорость (скорость синхронного обмена) с помощью перемычки **J8**, см. П.3.5.2.5 на стр.23.
7. Установить микропереключатели режимов проверки *S5...S8* в положение **Off**. Проверить положение перемычек *S4...J7*.
8. Подключить сетевые адаптеры к модемам и питающей сети, наблюдать свечение индикатора **PWR**.
9. После подключения питания, в течение от 2 до 15 с, модемы будут осуществлять настройку адаптивных эхоподавителей на физическую линию в автоматическом режиме.
10. 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;
TD	– произвольное состояние.

11. Если по истечении 15с индикатор **RD** не гаснет полностью, то можно рекомендовать следующие действия:
 - проверить положение микропереключателя *S1* и замыкателя на перемычке **J8**;
 - уменьшить скорость обмена по физической линии, см.**J8**;
 - увеличить диаметр медной жилы или уменьшить длину физической линии.
12. После завершения процесса настройки необходимо проверить качество канала связи с помощью встроенного **BER**-тестера, см.П.5.2.3 на стр.33.
13. Если качество канала низкое, наблюдаются ошибки, то рекомендуется вернуться к шагу 11.

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. Подключить и закрепить фиксирующими винтами разъём интерфейсного кабеля к 25 контактному разъёму RS-232, расположенному на задней стенке модема, см.Рис. 5 на стр.14.
3. Проверить подключение физической линии к розетке RJ-45 на задней стенке модема.
4. Подключить и зафиксировать разъём интерфейсного кабеля к ООД (DTE) пользователя.
5. Установить микропереключатели S5...S8 – в положение **Off**.
6. Установить микропереключатели S2...S4 (см.Рис. 6 на стр.17) и перемычку J7 в соответствии с требованиями ООД пользователя. Проверить положение перемычек J4 и J8. Назначение перемычек описано в П.3.5.2.3 на стр. 21.
7. Включить питание модема.
8. 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.3.3.1 на стр.13;
- **CD** светится постоянно в синхронном режиме, а в асинхронном режиме – в зависимости от положения перемычек **J4**, **J5** на локальном модеме, а также положения перемычки **J6** и состояния цепи **DTR** на удалённом модеме, см.П.3.5.2.3 на стр. 21;
- состояние **TR** определяется положением перемычки **J6** и состоянием цепи **DTR** RS-232 модема, см.П.3.5.2.3 на стр. 21;
- **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 S5;
- *Местный шлейф (LL)*, включается S6;
- Анализатор (**BER – тестер**), включается S7.

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. 9. 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 микропереключателя S6 в положение **On**, при этом микропереключатели S5 и S8 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.

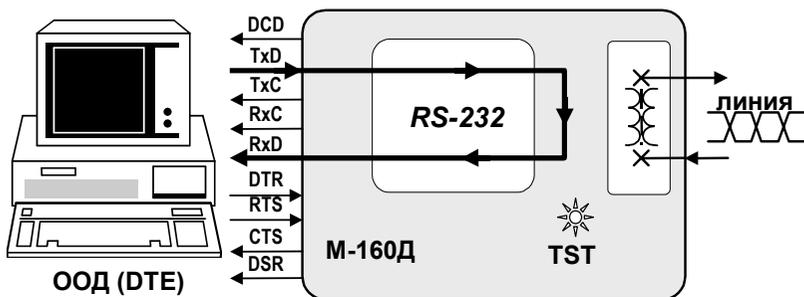


Рис. 9 Местный шлейф (LL)

Состояние выходных цепей *DCD* и *DSR* RS-232 безусловно активное, а состояние выходной цепи *CTS* RS-232 определяется положением переключки **J1**, см.П.3.5.2.1 на стр.20. 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-160Д. Рис. 10 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.

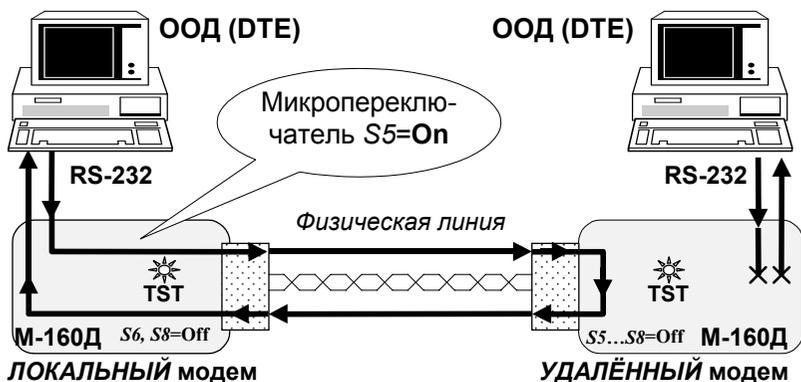


Рис. 10 Проверка *Удаленный шлейф (RDL)*

Для организации проверки канала передачи данных в режиме *Удаленный шлейф (RDL)* с помощью ООД (DTE) необходимо подключить модемы и установить требуемые параметры обмена (микропереключатель $S8=Off$). Затем на одном модеме, назовем этот модем ЛОКАЛЬНЫМ, необходимо установить микропереключатель $S5$ в положение **On**. На другом модеме, см.Рис. 10, назовём его УДАЛЕННЫМ, микропереключатели $S5...S8$ 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. 10.
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 перемычек.

Для выхода из режима проверки *Удаленный шлейф (RDL)* нужно перевести микропереключатель **S5** **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 М-160Д с одной стороны канала связи и модема М-160А (М-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 микропереключателя **S7** в положение **On**, если микропереключатель **S8=Off**. После этого модем включает индикатор **TST** и вместо выходного сигнала данных передает тестовую последовательность, см. рекомендацию **O.153** ITU-T. Перевод микропереключателя **S7** в положение **Off** выключает анализатор и восстанавливает исходный режим модема.

Анализатор работоспособен и при использовании модема М-160Д с одной стороны канала связи и модема М160А (М-160.1) с другой стороны. При этом установка микропереключателя **S7** в положение **On** соответствует переводу тумблера **Т-о-Е** модема М-160А (М160.1) в положение **Т.**

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

После установления режима **RDL**, см.П.3.5.1.3, рассмотрим включение **BER-тестера** на ЛОКАЛЬНОМ модеме, см.Рис. 11. Перевод микропереключателя **S7** 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.

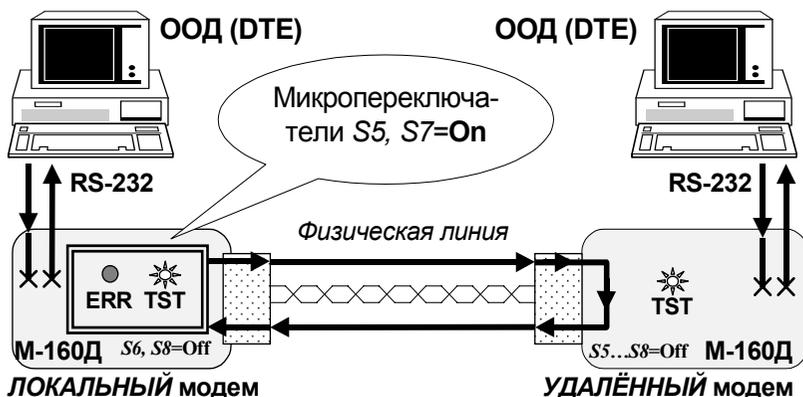


Рис. 11 BER-тестер в режиме RDL

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, см. Приложение 3. Сделать необходимые установки микропереключателей и перемычек, см. П.3.5, и произвести настройку модемов. Микропереключатели S5...S8 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.36.*

3) На **ЛОКАЛЬНОМ** модеме перевести микропереключатель **S5** в положение **On**. На **УДАЛЕННОМ** модеме микропереключатели **S5...S8** 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 микропереключатель **S7** 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 микропереключатели S5 и S7 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 микропереключателя S6 в положение **On**, а затем в положение **Off**. Эту манипуляцию с микропереключателем S6 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@zelaх.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 PWR .	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 CD горит.	Нарушено соединение с ООД. Обрыв интерфейсного кабеля. Неисправен интерфейс.	Проверить УПИ-1 и соединение с ООД в режиме LL , 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. Неправильно установлен замыкатель перемычки J3.	Проверить канал в режиме RDL с помощью встроенного анализатора, см. П.5.2.4 (BER -тестера). Уточнить положение замыкателя перемычки J3 по.

7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

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

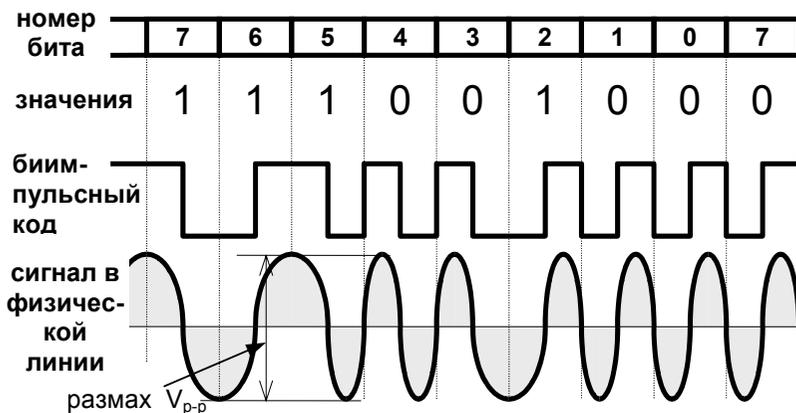
Срок гарантии указан в гарантийном талоне изготовителя.

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

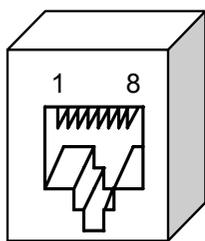
Если в течение гарантийного срока пользователем были нарушены условия эксплуатации, нанесены механические повреждения, модем был поврежден опасным воздействием со стороны физической линии (грозовой разряд и т.п.), или поврежден интерфейс УПИ-1 модема, ремонт модема осуществляется за счет пользователя.

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. Разъём физической линии



RJ-45 (розетка)

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

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

Приложение 3. Схема соединения модемов физической линией



Приложение 4. Перечень терминов и сокращений

АКД	А ппаратура окончания К анала Д анных, термин аналогичен АПД
АПД	А ппаратура П ередачи Д анных (DCE - D ata C ommunications E quipment)
ООД	О конечное О борудование Д анных (DTE - D ata T erminal E quipment)
BER	Bit Error Rate – интенсивность ошибок при приёме
DL	Digital Loopback (<i>Цифровой шлейф</i>)
LL	Local Loopback (<i>Местный шлейф</i>)
RDL	Remote Digital Loopback (<i>Удаленный шлейф</i>)