



М-64

**МОДЕМ ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИНИЙ
(четырёхпроводный)**

Руководство пользователя



© 1998-2006 Зелакс. Все права защищены.

Редакция 05 М-64.2 от 23.01.2006

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

29.03.2006

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	6
2.5 Длина линии связи	7
2.6 Характеристика интерфейса УПИ-2	7
2.7 Комплект поставки	8
2.8 Сведения о версиях модема М-64	8
3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА МОДЕМА	9
3.1 Общие сведения	9
3.2 Процедура вхождения в связь	9
3.3 Передняя панель	10
3.3.1 Тумблеры режимов проверки	10
3.3.2 Индикаторы	10
3.4 Микропереключатели	11
3.4.1 Назначение	11
3.4.2 Режим обмена – синхронный / асинхронный	12
3.4.3 Скорость обмена	13
3.4.4 Длина асинхронной посылки	14
3.4.5 Уровень выходного сигнала передатчика	14
3.4.6 Синхронизация передатчика	15
3.4.7 Функция входной цепи RTS	15
3.4.8 Функция входной цепи DTR	16
3.4.9 Управление выходной цепью CTS	16
3.4.10 Управление выходной цепью DCD	17
3.4.11 Принудительное фазирование цепей синхронизации	17
3.4.12 Включение режима проверки DL	17
3.4.13 Блокировка тумблеров на передней панели	17
3.5 Разъёмы модема	18
3.6 Перемычки и их назначение	18
4 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ	20
4.1 Установка модема	20
4.2 Подключение модема	20
4.2.1 Последовательность подключения	20
4.2.2 Подключение к ООД (DTE)	21
4.2.2.1 Общие сведения	21
4.2.2.2 Особенности подключение к интерфейсу X.21	21
4.2.3 Подключение к физической линии	22
4.2.3.1 Требования к физической линии	22
4.2.3.2 Соединение модемов	22
5 РЕЖИМЫ РАБОТЫ МОДЕМА	23
5.1 Рабочий режим	23
5.2 Режимы проверки (шлейфы)	23
5.2.1 Местный шлейф (LL)	23
5.2.2 Удаленный шлейф (RDL)	24
5.2.3 Цифровой шлейф (DL)	26
5.3 Встроенный анализатор (BER-тестер)	27
5.3.1 Назначение BER-тестера	27
5.3.2 Применение BER-тестера в режиме RDL	27
5.3.3 Порядок проверки качества канала с помощью RDL	28

6	ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ	30
6.1	Общие сведения.....	30
6.2	Последовательность проведения проверки	30
7	ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ.....	31
8	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	32

Приложения

1.	Взаимодействие сигналов управления	33
2.	Назначение контактов линейного разъема	33
3.	Схема соединения модемов по физической линии	34
4.	Перечень терминов и сокращений	35

1. НАЗНАЧЕНИЕ

DSL модем М-64.2, в дальнейшем именуемый *модем*, предназначен для организации дуплексного синхронного или асинхронного канала связи по четырёхпроводной физической линии (две симметричные витые пары). Модем имеет полную гальваническую развязку с физической линией и сетью питания.

В соответствии с терминологией, принятой для систем передачи данных, модем является АПД или АКД (DCE). Цифровой интерфейс модема – УПИ-2 рассчитан на подключение ООД (DTE)¹ устройств. Выбор цифрового интерфейса осуществляется с помощью интерфейсного кабеля (см. УПИ-2 *Руководство пользователя*). Модем не имеет аппаратного управления потоком данных (*Hardware Flow Control*).

Пример организации канала передачи данных с помощью модема и ООД (DTE) устройств приведен на Рис. 1. Подключение к ООД (DTE) обеспечивает УПИ-2 модема. Встроенный асинхронный преобразователь модема обеспечивает возможность подключения СОМ-порта персонального компьютера.

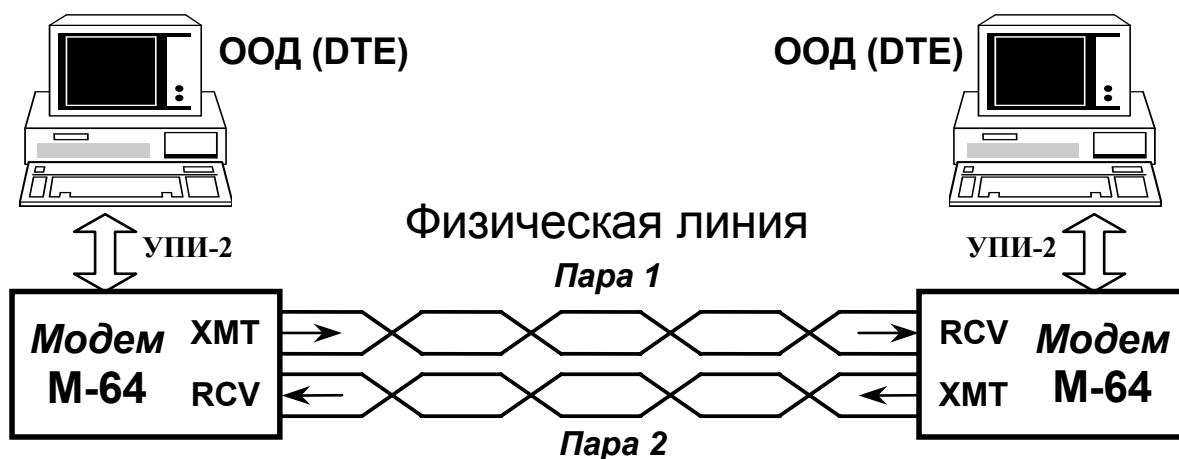


Рис. 1 Организация канала передачи данных для ООД (DTE)

Модем обеспечивает проверку канала передачи данных и цифрового интерфейса с помощью встроенного анализатора (**BER-тестер**) в соответствии с рекомендацией О.153 ITU-T в режимах *Удаленный шлейф (RDL)*, *Цифровой шлейф (DL)*, *Местный шлейф (LL)*.

¹ Перечень сокращений приведен в приложении (см. Приложение 4, на стр.35).

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электропитание

Питание модема осуществляется от сети переменного тока через сетевой адаптер (трансформатор). Ниже приводятся характеристики электропитания модема.

Напряжение питания адаптера	(переменное) 220 В ±10%
Потребляемый ток от сети 220 В	(не более) 0,12 А
Напряжение питания модема	(переменное) 9,5 В ±10%
Потребляемый от адаптера ток	(не более) 1,2 А
Напряжение пробоя изоляции	(не менее) 2000 В

2.2 Конструктивные параметры

Габаритные размеры корпуса модема (без сетевого адаптера)	225x220x80 мм
Масса модема с сетевым адаптером	(не более) 2,1 кг
Масса модема без сетевого адаптера	(не более) 1,5 кг
Тип соединителя для подключения питания	клеммник с винтами
Тип разъёма Универсального Периферийного Интерфейса (УПИ-2)	розетка MD-50 (SCSI-II), 50 контактов
Тип соединителя для подключения линии	клеммник с винтами или розетка RJ-45

2.3 Условия эксплуатации

Температура окружающей среды	от 5°C до 35°C
Относительная влажность воздуха	до 95%, при t = 30°C
Режим работы	круглосуточный

2.4 Параметры линейного интерфейса

Полный дуплекс по четырёхпроводной физической линии (две витые пары).

Развязка с физической линией – трансформаторная.

Напряжение пробоя изоляции линейных трансформаторов – не менее 1000 В.

Защита от перенапряжений в физической линии – защитные разрядники с напряжением срабатывания 60...95 В. Защита от перенапряжений обеспечивается только при подключении аттестованного защитного заземления.

Защита от превышения тока в физической линии – самовосстанавливающиеся предохранители с током срабатывания 0,15 А.

Выходное напряжение передатчика, устанавливается микропереключателем:

- минус 2 дБ для всех скоростей обмена;
- плюс 8 дБ для скорости 16 кбит/с;
- плюс 7 дБ для скоростей 32 и 64 кбит/с;
- плюс 6 дБ для скоростей 128 и 192 кбит/с;
- плюс 5 дБ для скорости 256 кбит/с.

Величина выходного сопротивления передатчика модема – 120 Ом ±20%.

Величина входного сопротивления приемника модема – 170 Ом ±10% или 120 Ом ±10%, устанавливается переключателем.

Методы линейного кодирования – амплитудно-импульсная модуляция (PAM) или 2B1Q.

Синхронизация передатчика модема:

- от внутреннего генератора;
- от внешнего ООД (DTE) устройства;
- от частоты, выделенной из принимаемого сигнала.

Спектр передатчика в физической линии для скоростей передачи:

98% энергии передатчика при частоте, кГц	Скорость передачи, кбит/с
32	192 и 256
21,3	128
16	64
8	32 и 16

2.5 Длина линии связи

В Табл. 1 приведены ориентировочные значения максимальной длины физической линии с малым уровнем шума, выполненной телефонным кабелем ТПП-0.4 (диаметр медной жилы 0,4 мм, погонная ёмкость 45 ± 8 нФ/км) и ТПП-0.5 (диаметр медной жилы 0,5 мм, погонная ёмкость 45 ± 8 нФ/км), для различных скоростей обмена. При увеличении диаметра медной жилы дальность связи возрастает.

Табл. 1 Длина линии связи

Скорость обмена (метод кодирования)	Длина линии, max., (Кабель ТПП-0,4)	Длина линии, max., (Кабель ТПП-0,5)
256 кбит/с (PAM)	9,4 км	12,4 км
192 кбит/с (PAM)	10,6 км	13,8 км
128 кбит/с (PAM)	12,6 км	15,4 км
128 кбит/с (2B1Q)	10,8 км	15,2 км
64 кбит/с (PAM)	13,6 км	18,2 км
64 кбит/с (2B1Q)	12 км	15,4 км
32 кбит/с (PAM)	20 км	23,2 км
16 кбит/с (PAM)	20 км	23,2 км

2.6 Характеристика интерфейса УПИ-2

Универсальный Периферийный Интерфейс модема работает только в режиме АКД (DCE) устройства. Выбор типа цифрового интерфейса модема определяется пользователем при заказе интерфейсного кабеля. Возможные типы цифровых интерфейсов – RS-232 / V.24, RS-530, V.35, RS-449 / V.36, X.21 и др.

Модем не имеет аппаратного управления потоком данных (Hardware Flow Control).

Режим работы – синхронный или асинхронный.

Скорость синхронного обмена – от 16 до 256 кбит/с (± 100 ppm).

Скорость асинхронного обмена – от 9,6 до 230,4 кбит/с.

Формат посылки в асинхронном режиме, включая бит паритета – 8 бит, 9 бит, устанавливается микропереключателями.

Назначение интерфейсных цепей управления в рабочем режиме модема приведено в Табл.2.

Табл.2 Интерфейсные цепи управления

Цепь	Направление	Функция цепи, при положении микропереключателей S2.1, S2.2 = On; S2.3...S2.5 = Off.
DCD	из модема	Цепь <i>DCD</i> активна, если приемник модема обнаружил линейный сигнал и завершил автоматическую настройку корректора на физическую линию. Пассивное состояние цепи <i>DCD</i> указывает на отсутствие линейного сигнала на входе приемника.
DSR	из модема	Цепь <i>DSR</i> активна, если модем подключен к физической линии, готов обмениваться другими управляющими сигналами с ООД (DTE), а входная цепь <i>DTR</i> имеет активное состояние.
CTS	из модема	Активное состояние цепи <i>CTS</i> устанавливается передатчиком модема, если последний завершил служебные процедуры и готов к передаче в линию данных от ООД (DTE), а входные цепи <i>DTR</i> и <i>RTS</i> активны. Периодические изменения состояния цепи <i>CTS</i> свидетельствует о невозможности завершения процедуры вхождения в связь.
DTR	в модем	Цепь <i>DTR</i> управляет приёмником и передатчиком модема. Активное состояние цепи <i>DTR</i> активизирует приёмник модема и разрешает передатчику анализировать состояние цепи <i>RTS</i> . Передатчик модема активизируется при наличии активного состояния цепей <i>DTR</i> и <i>RTS</i> . Пассивное состояние цепи <i>DTR</i> отключает передатчик и приёмник модема от физической линии связи.
RTS	в модем	Цепь <i>RTS</i> управляет передатчиком модема, при условии, что цепь <i>DTR</i> имеет активное состояние. Активное состояние цепей <i>DTR</i> и <i>RTS</i> активизирует передатчик модема и инициирует процедуру вхождения в связь. После завершения процедуры вхождения в связь передатчик устанавливает активное состояние цепи <i>CTS</i> . Пассивное состояние цепи <i>RTS</i> отключает передатчик от физической линии связи.

2.7 Комплект поставки

В комплект поставки модема входят:

- модем **М-64**;
- сетевой адаптер на **220V (блок питания)**;
- руководство пользователя;
- упаковочная коробка.

При заказе модема необходимо отдельно указать тип интерфейсного кабеля для цифрового интерфейса УПИ-2. Интерфейсный кабель в основной комплект поставки модема не входит. Перечень интерфейсных кабелей и пример заказа приведён в руководстве пользователя УПИ-2 и на сайте <http://www.zelax.ru>.

2.8 Сведения о версиях модема М-64

ВАЖНО! Версии модема М-64 обусловлены изменением встроенного программного обеспечения с целью улучшения технических характеристик модема. Поставляется только последняя из перечисленных ниже версий. Замена старой версии программного обеспечения на последнюю осуществляется изготовителем по требованию пользователя на согласованных условиях. Сведения о версии указаны в этикетке находящейся на задней стенке корпуса модема. До настоящего времени выпущены следующие версии модема М-64:

- М-64 базовая;
- М-64.1 – введено принудительное фазирование цепей синхронизации в связи с чем изменена функция микропереключателя S2.6, подробнее см.П.3.4.11 на стр.17. В остальном модем версии М-64.1 совместим с базовой версией модема М-64, т.е. допускается их совместная работа;
- М-64.2 – увеличена предельная дальность связи модема, см.Табл. 1; устойчивость к помехам на линиях связи, изменен алгоритм и увеличено время процедуры автоматического вхождения модемов в связь, см.П.3.2. Назначение микропереключателей модема не изменилось по отношению в версии М-64.1. Модемы версии М-64.2 несовместимы с модемами ранних версий М-64 и М-64.1.

3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА МОДЕМА

3.1 Общие сведения

Приемник и передатчик выполнены на базе процессоров цифровой обработки сигналов (DSP). Передатчик модема может быть синхронизирован от внутреннего генератора, от принимаемого сигнала или от внешнего ООД (DTE) сигналом *CLK*. Данные, поступающие в передатчик, скремблируются полиномом $1+X^{18}+X^{23}$.

Автоматический адаптивный корректор приёмника обеспечивает усиление до 48 дБ. Узел диагностики V.54 позволяет устанавливать шлейфы в полуавтоматическом режиме.

3.2 Процедура вхождения в связь

Процедура вхождения в связь необходима для автоматической настройки модемов на физическую линию связи. Эта процедура начинается сразу после включения питания модема и активизации входных сигналов *DTR* и *RTS* УПИ-2 или в процессе установки/снятия шлейфов **RDL**, **DL**. Временная диаграмма взаимодействия управляющих сигналов приведена в приложении, см. Приложение 1. Если микропереключатели *S2.1*, *S2.2* имеют заводскую установку (положение **Off**), то процедура вхождения в связь выполняется однократно, сразу после включения питания.

Длительность процедуры вхождения в связь $T_{всн}$, см. Приложение 1, зависит от установленной скорости обмена и на идеальной линии без шумов и помех составляет:

Установленная скорость обмена, кбит/с	Время вхождения в связь, с
16 и 32	10,2
64	7,2
128	8,4
192 и 256	5,6

На практике, на зашумленных линиях, длительность процедуры вхождения в связь может достигать единиц минут. Для обеспечения процедуры вхождения в связь передатчик модема передает в линию служебный сигнал. Приемник, обнаружив сигнал в линии связи, начинает настройку системы синхронизации, адаптивного корректора и дескремблера. По окончании настройки приемник переводит цепь *DCD* УПИ-2 в активное состояние, разблокирует цепи передачи данных *RxD* – *TxD* УПИ-2 и начинает обмен информацией с ООД (DTE).

Адаптивный корректор приемника модема постоянно отслеживает параметры линейного сигнала и в случае необходимости корректирует настройку приемника. После завершения процедуры вхождения в связь возможны кратковременные прерывания обмена в течение первых нескольких минут из-за процедуры более точной подстройки адаптивного корректора.

Процедура вхождения в связь имеет место и при установке или снятии шлейфов **RDL**, **DL** и включении тестовых режимов **T** и **E**. В этом случае, до завершения процедуры вхождения в связь, индикатор **TST** будет мигать с частотой около 4 Гц. После завершения процедуры вхождения в связь индикатор погаснет, и начнется собственно процесс установки шлейфа. По завершении установки шлейфа или включения одного из тестовых режимов индикатор **TST** будет гореть непрерывно.

3.3 Передняя панель

Вид передней панели модема приведён на Рис. 2. Назначение индикаторов, расположенных на передней панели, приведено в П.3.3.2, а тумблеров режимов проверки – в П.3.3.1.

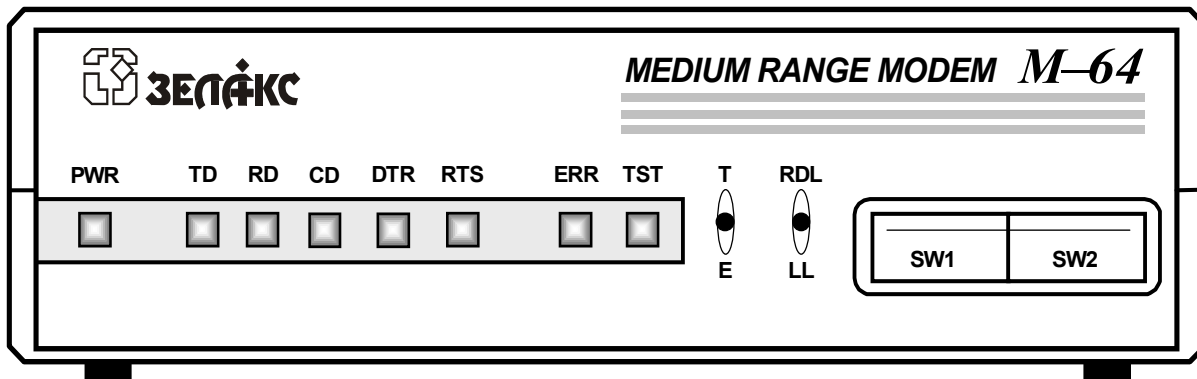


Рис. 2 Передняя панель модема

3.3.1 Тумблеры режимов проверки

Тумблеры предназначены для включения режимов проверки модема (см.П.5.2). В рабочем режиме модема оба тумблера должны находиться в среднем положении.

Табл. 3 Тумблеры

Тумблер	Наименование	Комментарий
T-o-E	управление анализатором (BER-тестером)	вид тестовой последовательности (O.153); среднее положение тумблера соответствует рабочему режиму (см.П.5.3 на стр. 27)
RDL-o-LL	управление шлейфами	тумблер включения шлейфов V.54 , среднее положение тумблера соответствует рабочему режиму модема (см. П.5.2 на стр. 23)

3.3.2 Индикаторы

Табл. 4 Индикаторы

Индикатор	Наименование индикатора	Комментарий
PWR	питание	индикатор наличия питания модема
TD	передача в линию связи	индикатор состояния цепи <i>TxD</i> УПИ-2
RD	приём из линии связи	индикатор состояния цепи <i>RxD</i> УПИ-2
CD	состояние цепи <i>DCD</i> УПИ-2	горит при активном состоянии цепи <i>DCD</i> УПИ-2
DTR	состояние цепи <i>DTR</i> УПИ-2	горит при активном состоянии цепи <i>DTR</i> УПИ-2, см.П.3.4.8 на стр.16
RTS	состояние цепи <i>RTS</i> УПИ-2	горит при активном состоянии цепи <i>RTS</i> УПИ-2, см.П.3.4.7 на стр.15
ERR	индикатор обнаружения ошибки теста	мигает (или горит) при обнаружении ошибки тестовой последовательности (см.П.5.2 на стр.23), а также при отсутствии синхронизации
TST	режим проверки включен	индикатор установки шлейфа V.54 (см.П.5.2), и включения BER-тестера O.153

3.4 Микропереключатели

3.4.1 Назначение

Микропереключатели предназначены для установки режима обмена модема. Расположение микропереключателей в окне передней панели – на Рис. 3. Обозначение S2.3 соответствует микропереключателю №3 блока SW2.

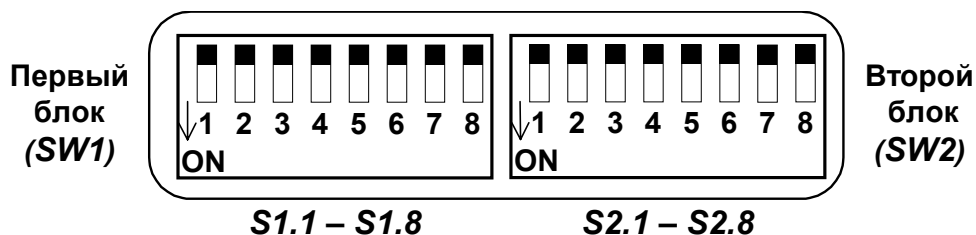


Рис. 3. Вид микропереключателей в окне передней панели

Каждый из микропереключателей имеет два положения: **On** и **Off**. Заводская установка всех микропереключателей – "Off".

Назначение микропереключателей приведено в Табл. 5. Заводская установка микропереключателей соответствует:

- синхронному режиму обмена со скоростью 16 кбит/с;
- уровню передачи минус 2 дБ;
- выключенному асинхронному преобразователю;
- синхронизации передатчика модема от внутреннего кварцевого генератора;
- имитации активного состояния входных цепей *DTR* и *RTS* УПИ-2;
- рабочему состоянию выходных цепей управления *DCD*, *CTS*, *DSR* УПИ-2 в соответствии с Табл.2;
- выключенному режиму проверки **DL**;
- разблокированному состоянию тумблеров режимов проверки.

Табл. 5 Микропереключатели

№	Наименование	Поло- жение	Комментарий		
S1.1	Режим обмена – синхрон. / асинхрон	Off	Синхронный (<i>S1.5</i> игнорируется)		
		On	Асинхронный, см.П.3.4.2 на стр.12		
S1.2... ...S1.4	Скорость обмена	Off	Установка скорости синхронного или асинхронного обмена, см.П.3.4.3 на стр.13		
		On			
S1.5	Длина посылки в асинхронном режиме	Off	8 бит (для формата 8•N•1).		
		On	9 бит, см.П.3.4.4 на стр.14.		
S1.6	Уровень передачи	Off	Минус 2 дБ (для всех скоростей обмена)		
		On	От +5 дБ до +8дБ, см.П.3.4.5 на стр.14.		
S1.7, S1.8	Источник синхронизации передатчика, см.П.3.4.6 на стр.15.	Off	S1.7	S1.8	Синхронизация передатчика
			Off	Off	от внутреннего генератора
		On	On	Off	от цепи <i>CLK</i> УПИ-2
			Off	On	от принимаемого сигнала
		On	On	резерв	
S2.1	Входная цепь <i>RTS</i> УПИ-2, см.П.3.4.7	Off	Имитируется активное состояние цепи		
		On	Работа цепи в соответствии с Табл.2		
S2.2	Входная цепь <i>DTR</i> УПИ-2, см.П.3.4.8	Off	Имитируется активное состояние цепи		
		On	Работа цепи в соответствии с Табл.2		
S2.3, S2.4	Работа выходной цепи <i>CTS</i> УПИ-2	Off	Выбор одного из четырех режимов работы выходной цепи <i>CTS</i> УПИ-2, см.П.3.4.9, на стр.16		
		On			
S2.5	Выходная цепь <i>DCD</i> УПИ-2, см.П.3.4.10	Off	Работа цепи в соответствии с Табл.2 стр.8		
		On	Имитируется активное состояние цепи		
S2.6	Принудительное фазирование, см.П.3.4.11	Off	Принудительное фазирование цепей <i>TxC</i> и <i>RxC</i> УПИ-2 отключено		
		On	Цепи <i>TxC</i> и <i>RxC</i> УПИ-2 синфазны		
S2.7	Включение шлейфа DL , см.П.3.4.12 на стр.17	Off	Рабочий режим		
		On	Включен режим проверки DL		
S2.8	Блокировка тумблеров на передней панели, см.П.3.4.13 на стр.17	Off	Тумблеры тестовых режимов на передней панели разблокированы		
		On	Тумблеры заблокированы (включена защита от случайного воздействия)		

3.4.2 Режим обмена – синхронный / асинхронный

S1.1 Если этот микропереключатель находится в положении **Off** (заводская установка), то модем настроен на режим синхронного обмена. В этом режиме игнорируется положение микропереключателя *S1.5*, а скорости обмена соответствуют синхронному режиму, см.Табл. 6 на стр.13.

В положении **On** этого микропереключателя устанавливается режим асинхронного обмена, т.е. включается асинхронный преобразователь. Включать асинхронный режим необходимо в случае, если ООД (DTE) имеет асинхронный интерфейс, например, СОМ–порт РС. Включение асинхронного режима означает, что обмен с ООД (DTE) осуществляется асинхронно со скоростью, установленной в соответствии с Табл. 7, а скорость обмена по физической линии (линейная скорость) будет несколько выше скорости асинхронного обмена (см.Табл. 7).

Для нормального сопряжения модема с асинхронным ООД (DTE) необходимо, чтобы скорость асинхронного обмена и длина асинхронной посылки соответствовали установленным в ООД (DTE).

3.4.3 Скорость обмена

S1.2...S1.4 Скорость обмена устанавливается микропереключателями S1.2...S1.4. Для синхронного режима соответствие скоростей обмена положению микропереключателей приведено в Табл. 6; для асинхронного режима – в Табл. 7.

Табл. 6 Скорости синхронного обмена

Скорость синхронного режима (бит/с)	Положение S1.2... S1.4 (S1.5 игнорируется)
16000 (PAM)	
32000 (PAM)	
64000 (PAM)	
64000 (2B1Q)	
128000 (PAM)	
128000 (2B1Q)	
192000 (PAM)	
256000 (PAM)	

Табл. 7 Скорости асинхронного обмена

Скорость асинхронного режима (бит/с) (линейная скорость)	Положение S1.2... S1.4
9600 (16000) (PAM)	
19200 (32000) (PAM)	
38400 (64000) (PAM)	
57600 (64000) (PAM)	
57600 (64000) (2B1Q)	
115200 (128000) (PAM)	
115200 (128000) (2B1Q)	
230400 (256000) (PAM)	

Скорости синхронного обмена 64, 128 кбит/с и асинхронного обмена 57,6 и 115,2 кбит/с имеют по два положения микропереключателей, что соответствует двум методам линейного кодирования – PAM и 2B1Q (см. Табл. 6 и Табл. 7). Метод кодирования 2B1Q, по сравнению с методом PAM, обеспечивает большую помехоустойчивость, но меньшую дальность связи, см. Табл. 1 на стр. 7. Скорости обмена с методом кодирования 2B1Q рекомендуется применять на зашумленных линиях для обеспечения большей устойчивости канала связи.

3.4.4 Длина асинхронной посылки

S1.5 Длина асинхронной посылки складывается из длины символа (бит/символ) и бита паритета, если таковой установлен в ООД (DTE). Стартовый и стоповый (стоповые) биты не входят в устанавливаемую длину асинхронной посылки. Например, если в ООД (DTE) установлена длина символа (Bit/Char) 8 бит без бита паритета, то на микропереключателях необходимо установить длину посылки 8 бит.

Длина асинхронной посылки устанавливается в соответствии с Табл. 8.

Табл. 8 Длина асинхронной посылки

Длина посылки асинхронного обмена	Положение S1.5
8 бит (для формата 8•N•1)	
9 бит	

3.4.5 Уровень выходного сигнала передатчика

S1.6 Заводская установка этого микропереключателя **Off**, что соответствует уровню сигнала на линейном выходе передатчика – минус 2 дБ для всех скоростей обмена. Если уровень сигнала –2 дБ недостаточен для обеспечения устойчивой связи между модемами (линии протяженностью более 3 км), то микропереключатель S1.6 нужно установить в положение **On**, что соответствует уровню выходного сигнала передатчика:

- + 8 дБ для скорости 16 кбит/с;
- + 7 дБ для скоростей 32 и 64 кбит/с;
- + 6 дБ для скоростей 128 и 192 кбит/с;
- + 5 дБ для скорости 256 кбит/с.

*Не следует без необходимости устанавливать повышенный уровень выходного сигнала передатчика, т.к. это приведёт только к ухудшению связи из-за увеличения помех в физической линии! При проверке модемов на короткой линии, «на столе», микропереключатель S1.6 следует устанавливать в положение **Off**.*

3.4.6 Синхронизация передатчика

S1.7, S1.8 Эти микропереключатели предназначены для выбора источника синхронизации передатчика модема. Возможные установки источника синхронизации передатчика приведены в Табл. 9.

Табл. 9 Синхронизация передатчика

Источник синхронизации передатчика	Положение S1.7, S1.8
Внутренний кварцевый генератор модема (заводская установка)	
Внешняя частота с входной цепи CLK УПИ-2. Синхронизация от ООД (DTE). При отсутствии синхрочастоты индикатор ERR мигает	
Синхрочастота, выделенная приемником из входного сигнала	
Резерв (не устанавливать)	

Если передатчик синхронизируется внешней частотой от входной цепи CLK УПИ-2 (S1.7 = On, S1.8 = Off), а внешняя синхрочастота отсутствует, например, выключено ООД (DTE) или отключен интерфейсный кабель, то индикатор **ERR** будет мигать. Частота в цепи CLK УПИ-2 должна соответствовать скорости обмена, установленной микропереключателями S1.2... S1.4, см.П.3.4.3. Допустимое отклонение частоты не должно превышать 0,01% (± 100 ppm).

Для асинхронного режима обмена (S1.1=On) рекомендуется синхронизировать передатчик одного из двух модемов от внутреннего кварцевого генератора, а передатчик второго модема от синхрочастоты, выделенной приёмником из входного сигнала.

Запрещается установка синхронизации передатчика от частоты, выделенной приемником, одновременно на обоих модемах, образующих канал связи.

3.4.7 Функция входной цепи RTS

S2.1 Этот микропереключатель позволяет изменять функцию входной цепи RTS УПИ-2, см.Табл. 10. В положении S2.1=On состояние цепи RTS определяется ООД (DTE). Контроль за состоянием цепи RTS осуществляется по индикатору RTS на передней панели модема. Дополнительно см.П.3.4.9.

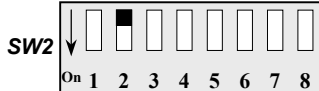

Табл. 10 Входная цепь RTS

Функция входной цепи RTS	Положение S2.1
Цепь RTS отключена от ООД (DTE), модем имитирует активное состояние цепи, индикатор RTS непрерывно горит (заводская установка)	
Функция цепи RTS соответствует описанию, см.Табл.2 на стр.8	

3.4.8 Функция входной цепи DTR

S2.2 Этот микропереключатель позволяет изменять функцию входной цепи *DTR* УПИ-2, см.Табл. 11. В положении *S2.2=On* состояние цепи *DTR* определяется ООД (DTE). Контроль за состоянием цепи *DTR* осуществляется по индикатору **DTR**.

Табл. 11 Входная цепь *DTR*

Функция входной цепи <i>DTR</i>	Положение <i>S2.2</i>
Цепь <i>DTR</i> отключена от ООД (DTE), модем имитирует активное состояние цепи, индикатор DTR безусловно горит (заводская установка)	
Функция цепи <i>DTR</i> соответствует описанию, см.Табл.2 на стр.8	

Дополнительно о цепи *DTR* УПИ-2 см.положение перемычки **J2** на стр.19.

3.4.9 Управление выходной цепью CTS

S2.3, S2.4 Этими микропереключателями устанавливается логика работы выходной цепи *CTS* интерфейса УПИ-2, см.Табл. 12. Цепь *CTS* не имеет индикатора состояния.

Табл. 12 Выходная цепь *CTS*

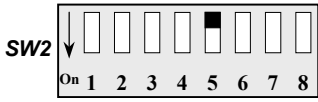

Логика работы выходной цепи <i>CTS</i>	Положение <i>S2.3, S2.4</i>
Логика работы цепи <i>CTS</i> соответствует описанию, см.Табл.2 на стр.8 (заводская установка)	
Цепь <i>CTS</i> безусловно активна	
Цепь <i>CTS</i> повторяет состояние входной цепи <i>RTS</i> УПИ-2 с задержкой ≈ 64 мс на установку активного состояния	*) 
Цепь <i>CTS</i> повторяет состояние входной цепи <i>RTS</i> УПИ-2. Состояние цепи <i>RTS</i> определяется подключенным к модему ООД (DTE) устройством	*) 

***)** Если установлена логика работы цепи *CTS* как повтор состояния входной цепи *RTS*, то микропереключатель *S2.1* должен находиться в положении **On**. В этом положении микропереключателей активность передатчика модема будет определяться только по состоянию цепи *DTR*, см. П.3.4.8.

3.4.10 Управление выходной цепью DCD

S2.5 Положение этого микропереключателя управляет работой выходной цепи *DCD* интерфейса УПИ-2, см.Табл. 13. Состояние цепи *DCD* отражает индикатор **CD**.

Табл. 13 Выходная цепь *DCD*

Работа выходной цепи <i>DCD</i>	Положение S2.5
Работа цепи <i>DCD</i> соответствует описанию, см.Табл.2 на стр.8 (заводская установка)	 The diagram shows a switch labeled SW2 with eight positions numbered 1 to 8. Position 5 is currently selected, indicated by a black square above the number 5. An arrow points down to the switch from the label SW2.
Цепь <i>DCD</i> постоянно активна (кроме тестовых режимов), а индикатор CD безусловно горит	 The diagram shows a switch labeled SW2 with eight positions numbered 1 to 8. Position 5 is currently selected, indicated by a black square above the number 5. An arrow points down to the switch from the label SW2.

3.4.11 Принудительное фазирование цепей синхронизации

S2.6 Необходимость в синфазности цепей синхронизации данных *TxC* и *RxC* УПИ-2 возникает при подключении к модему мультиплексоров или другой аппаратуры, требующей синфазности сигналов синхронизации данных. Режим принудительного фазирования работоспособен только при синхронизации всего тракта передачи данных от одного генератора, т.е. когда передатчик одного из двух модемов синхронизируется от цепи *CLK* УПИ-2 (*S1.7 = Off*, *S1.8 = On*) или внутреннего генератора (*S1.7, S1.8 = Off*), а передатчик второго модема синхронизируется от принимаемого сигнала (*S1.7 = On*, *S1.8 = Off*). В случае неверной установки режима фазирования канал передачи окажется неработоспособным. Следует заметить, что при синхронизации передатчика модема от принимаемого сигнала (*S1.7 = On*, *S1.8 = Off*) фазирование цепей синхронизации включается автоматически без дополнительной установки микропереключателя S2.6 в положение **On**.

Синфазность цепей синхронизации обеспечивается включением эластичной памяти. Включается принудительное фазирование установкой микропереключателя S2.6 в положении **On**. Заводская установка S2.6 = **Off**, т.е. принудительное фазирование отключено. Включать принудительное фазирование целесообразно для следующих установок синхронизации модемов:

- если передатчик одного модема синхронизируется от цепи *CLK* УПИ-2, а передатчик второго модема от принимаемого сигнала;
- если передатчик одного модема синхронизируется от внутреннего генератора, а передатчик второго модема от принимаемого сигнала;
- если используется интерфейс X.21, см.П.4.2.2.2 на стр.21.

3.4.12 Включение режима проверки DL

S2.7 Микропереключатель используется для включения режима *Цифрового шлейфа* (*Digital Loopback*). В рабочем режиме модема микропереключатель должен находиться в положении **Off** (заводская установка). Для включения режима проверки *Цифровой шлейф* (**DL**) необходимо перевести микропереключатель S2.7 в положение **On**. Подробно о проверке **DL** изложено в П.5.2.3 на стр.26.

3.4.13 Блокировка тумблеров на передней панели

S2.8 Установкой этого микропереключателя в положение **On** исключается случайное включение режимов проверки с передней панели модема. Заводская установка микропереключателя S2.8 = **Off**, т.е. разрешена установка режимов проверки с передней панели модема.

3.5 Разъёмы модема

На задней стенке модема расположены разъёмы для подключения интерфейсного кабеля УПИ-2, физической линии и питания (см.Рис. 4). Назначение контактов разъёма RJ-45 для подключения физической линии приведено на стр.33.

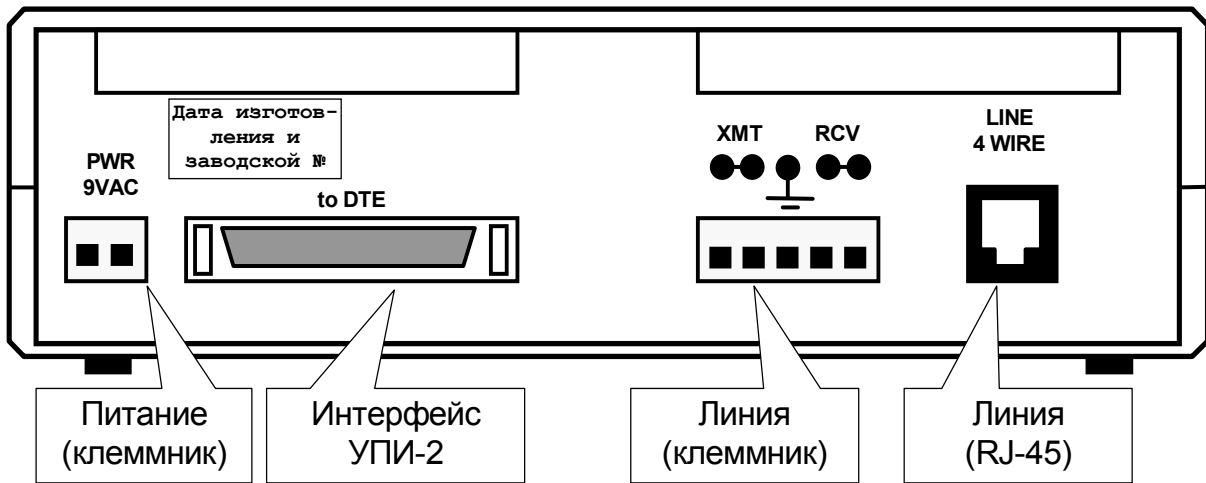


Рис. 4. Задняя стенка модема

3.6 Переключатели и их назначение

На плате модема расположены три переключателя **J1...J3**, см.Рис. 6. Для доступа к переключателям необходимо снять четыре пластмассовых защёлки с верхней крышки модема, выкрутить четыре крепёжных винта и снять верхнюю крышку. Два возможных положения замыкателей на переключателях показаны на Рис. 5. Заводская установка всех переключателей – разомкнута.

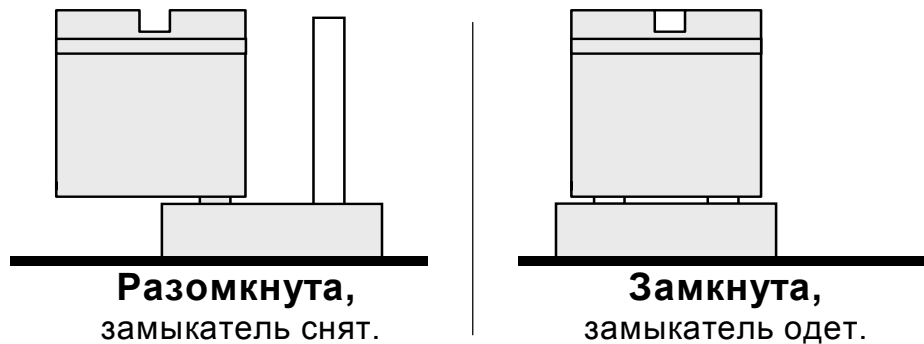


Рис. 5 Два положения переключателей

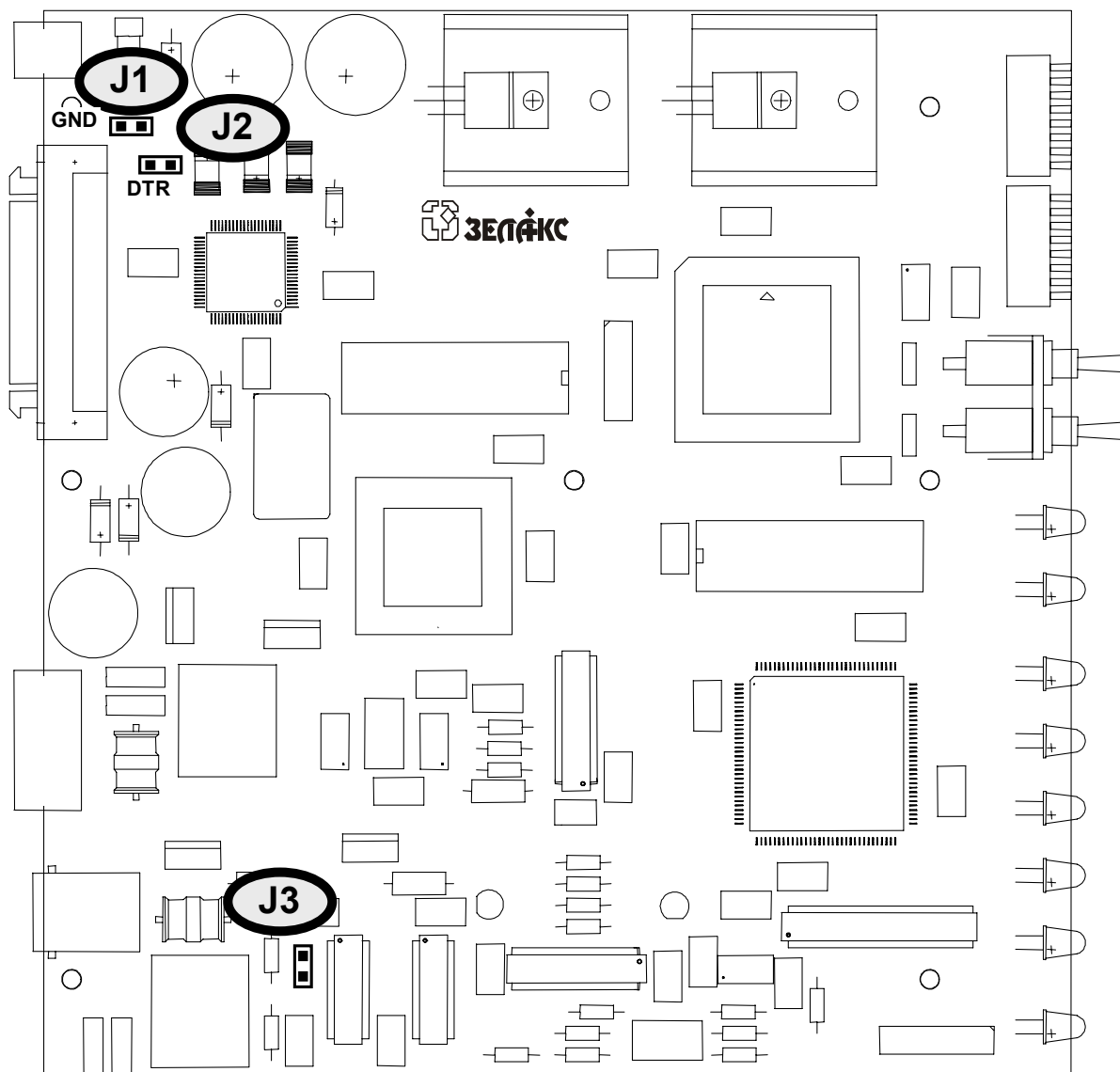


Рис. 6 Расположение перемычек на плате модема

J1 Перемычка *J1* предназначена для объединения экранирующей оплётки интерфейсного кабеля (**Protective GND**) с общим проводом модема (**Signal GND**), т.е. электрического соединения контакта 43 с контактами 40, 41 разъёма УПИ-2, см. «УПИ-2 Руководство пользователя». Необходимость объединения (замыкания) возникает при требовании местного стандарта. *Заводская установка – разомкнута.*

J2 Замыкание перемычки *J2* обеспечивает пассивное состояние входной цепи *DTR* при отключении ООД (DTE) устройства от интерфейса модема. Перемычка актуальна только для интерфейса RS-232, если микропереключатель S2.2 установлен в положение On. Для остальных интерфейсов рекомендуется *заводская установка этой перемычки – разомкнута.*

J3 Перемычка предназначена для установки входного сопротивления приёмника модема (см.П.4.2.3.2) в соответствии с волновым сопротивлением кабеля физической линии:

- *J3* разомкнута – 170 Ом $\pm 10\%$ (*Заводская установка*);
- *J3* замкнута – 120 Ом $\pm 10\%$.

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 интерфейсного кабеля УПИ-2 типу цифрового интерфейса подключаемого устройства. В случае несоответствия или возникновения сомнений обратитесь к изготовителю модема (телефоны указаны на титульном листе).

4.2 Подключение модема

Перед подключением модема внимательно изучите настоящее руководство.

4.2.1 Последовательность подключения

Подключение модема рекомендуется осуществлять в следующей последовательности:

1. Подсоединить 50-и контактный разъём интерфейсного кабеля УПИ-2 к соответствующему разъёму на задней стенке модема.
2. Осуществить подключение модема к физической линии, см.П.4.2.2.2 на стр.21.
3. Подключить провода сетевого адаптера к клеммнику питания модема, расположенному на задней стенке модема, см.Рис. 4.
4. Подсоединить и зафиксировать разъём интерфейсного кабеля к ООД (DTE) устройству, подробнее см.П.4.2.2 на стр.21.
5. Установить тумблеры, расположенные на передней панели модема, в среднее положение.
6. Установить микропереключатели в требуемое положение, подробно см.П.3.4 на стр.11.
7. Подключить сетевой адаптер к сети 220 В.
8. Наблюдать свечение индикатора **PWR** на передней панели.
9. На этом подключение модема считается завершённым.

4.2.2 Подключение к ООД (DTE)

4.2.2.1 Общие сведения

УПИ-2 модема позволяет осуществить подключение практически к любому ООД (DTE) устройству.

Пользователь может изготовить интерфейсный кабель самостоятельно, с учетом рекомендаций, изложенных в описании на подключаемое устройство и дополнительной информации, приведенной в руководстве по применению УПИ-2. Если планируется подключение только к асинхронному ООД (DTE) устройству (COM-порт PC), то цепи *TxC* и *RxC* можно исключить.

Внимание! Ошибка, допущенная при изготовлении интерфейсного кабеля, может повредить интерфейс модема и ООД (DTE).

4.2.2.2 Особенности подключение к интерфейсу X.21

Основным отличием интерфейса X.21 от других синхронных интерфейсов является наличие одной единой цепи синхронизации для принимаемых и передаваемых данных. Интерфейс X.21 имеет пять сигнальных цепей. Подключение к этому интерфейсу требует кроме соответствующего интерфейсного кабеля и установки микропереключателей модема в определенное положение. Соответствие индикаторов и микропереключателей модема сигналам интерфейса X.21 приведено в Табл. 14.

Табл. 14 Цепи интерфейса X.21

Название цепи X.21 (DTE)	Контакты разъёма DB-15	Индикатор	Микро-переключатель
<i>Transmit</i> (в модем)	2, 9	TxD	нет
<i>Receive</i> (из модема)	4, 11	RxD	нет
<i>Control</i> (в модем)	3, 10	RTS	S2.1
<i>Indication</i> (из модема)	5, 12	CD	S2.5
<i>Signal element timing</i> (из модема)	6, 13	нет	нет

Для нормальной работы модема с интерфейсом X.21 необходимо установить микропереключатели S2.2, S2.6 в положение On, при этом индикатор **DTR** должен постоянно гореть. Положение микропереключателей S2.1, S2.5 определяется пользователем. Если интерфейс X.21 используется с обеих сторон канала связи образованного двумя модемами, то необходимо обеспечить синхронизацию такого канала связи от одного генератора, т.е. на одном из двух модемов нужно установить синхронизацию передатчика от внутреннего генератора, а на другом от принимаемого сигнала, см.П.3.4.6 на стр.15.

4.2.3 Подключение к физической линии

4.2.3.1 Требования к физической линии

Модем работает только по симметричным витым парам (как правило, медный связной кабель). В качестве линий связи можно 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 четырёх проводов (две витые пары). Линия должна быть ненагруженной, т.е. пара не должна быть подключена к связному оборудованию - АТС, системам 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.

4.2.3.2 Соединение модемов

Схема соединения модемов для организации канала связи приведена в приложении, см. Приложение 3. В качестве линейного разъёма может применяться вилка **RJ-45** (джек) или клеммник. В последнем случае разъём **RJ-45** должен оставаться неподключенным. Назначение контактов линейного разъёма **RJ-45** приведено в приложении, см. Приложение 2.

Модем имеет переключку *J3* для установки входного сопротивления приёмника в зависимости от волнового сопротивления кабеля, применяемого для физической линии связи, см. стр.19. Для уточнения электрических характеристик кабелей можно рекомендовать обратиться к соответствующим справочникам или на сайт <http://www.zelax.ru>. Рабочую частоту (в кГц) для определения волнового сопротивления кабеля можно взять из П.2.4 на стр.7. Если марка кабеля неизвестна, то рекомендуется оставить заводское положение переключки *J3*, соответствующее входному сопротивлению приемника 170 Ом.

Для защиты модема от перенапряжений в линии связи необходимо подключить контур грозозащитного заземления к среднему контакту клеммника или соответствующим контактам вилки **RJ-45**, см. Приложение 2. *Защитное заземление не имеет электрической связи с цепями S.GND и P.GND разъёма УПИ-2.*

5. РЕЖИМЫ РАБОТЫ МОДЕМА

5.1 Рабочий режим

В рабочем режиме модем обеспечивает передачу данных между УПИ-2 и физической линией. В рабочий режим модем переходит после подключения, см.П.4.2 на стр.20, и завершения процедуры вхождения в связь, см.П.3.2 на стр.9. Тумблеры на передней панели модема должны находиться в среднем положении.

Рабочий режим (после завершения процедуры вхождения в связь) характеризуется следующим состоянием индикаторов модема:

- **PWR** горит;
- **TD** и **RD** горят при наличии потока данных через соответствующие цепи УПИ-2;
- **CD, DTR, RTS** горят;
- **TST** и **ERR** погашены, см.Табл. 4 на стр.10.

5.2 Режимы проверки (шлейфы)

Встроенные в модем режимы проверки позволяют пользователю убедиться в работоспособности модема, правильности подключения модема к ООД (DTE) устройству через УПИ-2 и выявить ошибки, возникающие в канале передачи данных. Модем имеет три режима проверки:

- *Местный шлейф (LL)*;
- *Удаленный шлейф (RDL)*;
- *Цифровой шлейф (DL)*.

При рассмотрении режимов проверки принята следующая терминология названия модемов:

- **ЛОКАЛЬНЫМ** называется модем, который инициирует процедуру шлейфа, т.е. модем, на котором устанавливается тумблер **RDL-о-LL** или микропереключатель S2.7 в положение соответствующей проверки **RDL** или **LL**;
- **УДАЛЁННЫМ** называется пассивным модем расположенный на другом конце физической линией.

5.2.1 Местный шлейф (LL)

Местный шлейф (Local Loopback) обеспечивает возможность автономной проверки интерфейса УПИ-2 без подключения модема к физической линии.

Суть проверки *Местный шлейф (LL)* показана на Рис. 7. Данные, поступающие в модем из ООД (DTE), проходят через интерфейс УПИ-2 модема и возвращаются в ООД (DTE). Данные от физической линии связи игнорируются. Проверка **LL** возможна как при включенном, так и при выключенном асинхронном преобразователе модема.

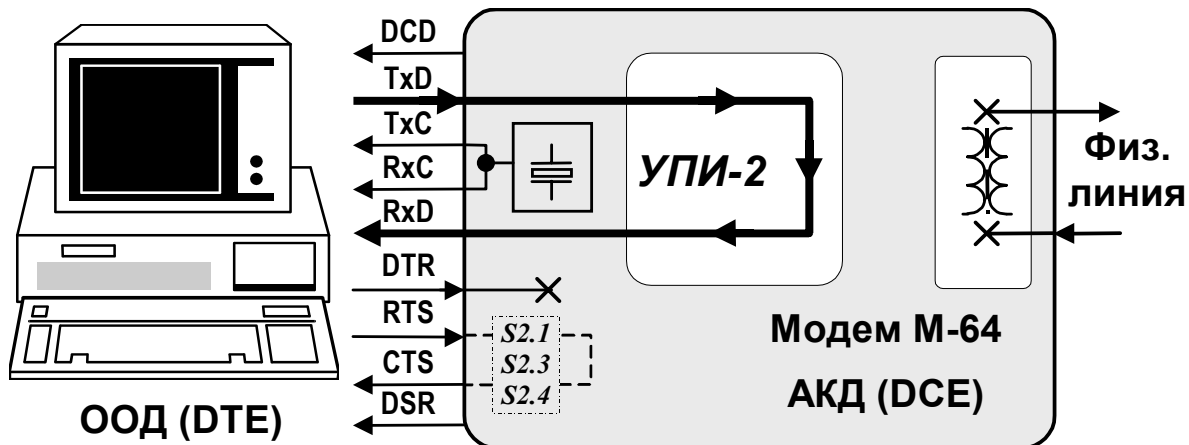


Рис. 7 Местный шлейф (LL)

Шлейф включается установкой тумблера **RDL-o-LL** в положение **LL**, если микропереключатель **S2.8** находится в положении **Off**. После этого на передней панели модема загораются индикаторы **TST** и **CD**. Индикатор **ERR** погашен; состояние индикаторов **TD**, **RD** определяется состоянием соответствующих цепей УПИ-2. Состояние индикаторов **DTR** и **RTS** определяется состоянием соответствующих цепей УПИ-2.

Состояние выходных цепей **DCD** и **DSR** УПИ-2 безусловно активное, а состояние выходной цепи **CTS** УПИ-2 определяется положением микропереключателей **S2.3**, **S2.4**, см.П.3.4.9. В этом режиме устанавливается синфазное состояние цепей синхронизации **TxC** и **RxC** УПИ-2, а для получения синхрочастоты для этих цепей используется либо внутренний генератор модема, либо цепь **CLK** УПИ-2 (**S1.7=On**, **S1.8=Off**). В работоспособности интерфейса модема можно убедиться путем сравнения данных, переданных в модем ООД (DTE) устройством, с данными принятыми от модема.

После выхода из режима проверки **LL** модем будет снова осуществлять процедуру вхождения в связь, см.П.3.2 на стр.9.

5.2.2 Удаленный шлейф (RDL)

Удаленный шлейф RDL (Remote Digital Loopback) обеспечивает возможность полной проверки канала передачи данных, образованного с помощью двух модемов М-64. 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**.

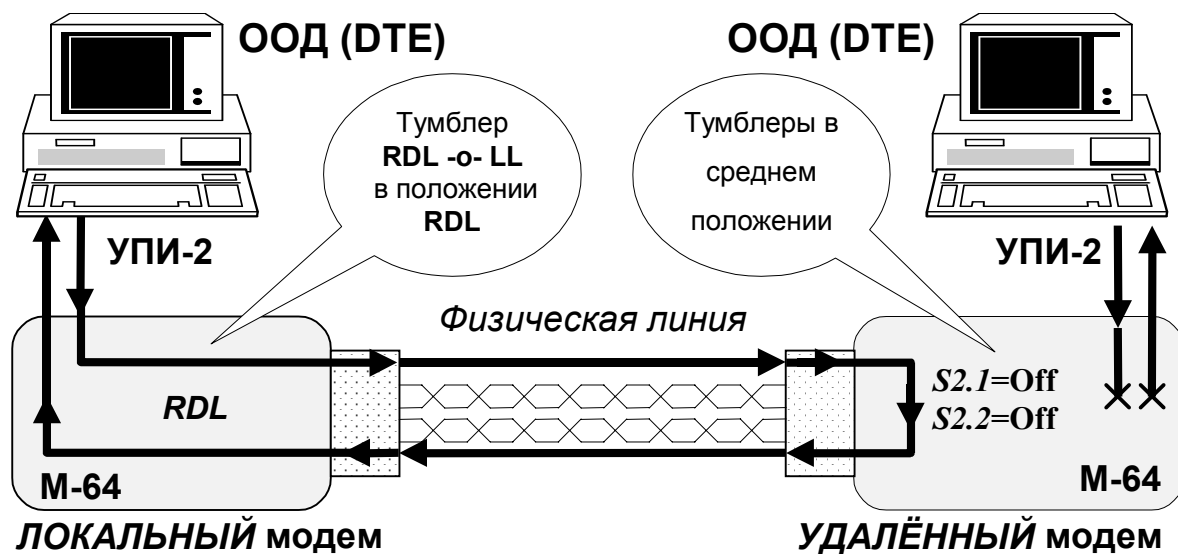


Рис. 8 Проверка Удаленный шлейф (RDL)

Установка режима Удаленный шлейф (RDL) возможна, если на удаленном модеме микропереключатели **S2.1**, **S2.2** находятся в положении **Off** (заводская установка).

Для организации проверки канала передачи данных в режиме *Удаленный шлейф (RDL)* с помощью ООД (DTE) необходимо подключить модемы и установить необходимый режим микропереключателями, при этом микропереключатель S2.8 должен находиться в положении **Off**. Затем на одном модеме, этот модем будет назван ЛОКАЛЬНЫМ, необходимо установить тумблер **RDL-o-LL** в положение **RDL**, см.Рис. 8. На другом модеме, назовём его УДАЛЕННЫМ, тумблеры должны находиться в среднем положении (рабочий режим), а микропереключатели S2.1, S2.2 – в положении **Off**.

Далее установка режима *Удаленный шлейф (RDL)* осуществляется без вмешательства пользователя в следующей последовательности:

1. ЛОКАЛЬНЫЙ модем переводит цепь DCD УПИ-2 в пассивное состояние, гасит индикатор **CD**, и, имитируя активное состояние входных интерфейсных сигналов УПИ-2 (*DTR, RTS*) независимо от состояния микропереключателей S2.1, S2.2, начинает процедуру вхождения в связь с удаленным модемом (индикатор **TST** мигает, см.П.3.2), затем переводит УДАЛЕННЫЙ модем в режим заворота данных в линию связи, см.Рис. 8.

2. УДАЛЕННЫЙ модем по завершении процедуры вхождения в связь (если его микропереключатели S2.1, S2.2 находятся в положении **Off**) переходит в режим заворота данных, зажигает индикатор **TST**, переводит выходные цепи DCD, DSR и CTS УПИ-2 в пассивное состояние, гасит индикатор **CD**, разрывает связь с ООД (DTE).

3. ЛОКАЛЬНЫЙ модем сообщает ООД (DTE) о готовности режима проверки путем перевода выходных цепей DCD, DSR, CTS УПИ-2 в активное состояние и зажигает индикатор **CD**, а индикатор **TST** переходит в режим непрерывного свечения.

ООД (DTE) начинает передачу через УПИ-2 в ЛОКАЛЬНЫЙ модем и анализ принятых данных. Визуальный контроль прохождения данных осуществляется по свечению индикаторов **TD** и **RD** на передней панели ЛОКАЛЬНОГО модема.

Для выхода из режима проверки *Удаленный шлейф (RDL)* необходимо перевести тумблер **RDL-o-LL** ЛОКАЛЬНОГО модема в среднее положение. После чего произойдет автоматическое восстановление рабочего режима на ЛОКАЛЬНОМ и УДАЛЕННОМ модемах. При выходе из режима проверки **RDL** модемы будут заново осуществлять процедуру вхождения в связь, см.П.3.2 на стр.9.

Установка Удаленного шлейфа (RDL) невозможна, если на удаленном модеме микропереключатели S2.1, S2.2 находятся в положении, отличном от заводской установки (Off). Если канал связи был разорван (поврежден) до выхода модемов из режима проверки *Удаленный шлейф (RDL)*, то вывести модемы из состояния шлейфа **RDL** можно путём перевода тумблеров **RDL-o-LL** в положение **LL**, а затем – в среднее положение на каждом из двух модемов.

5.2.3 Цифровой шлейф (DL)

Проверка *Цифровой шлейф* (**Digital Loopback**) устанавливает заворот данных (шлейф) на **ЛОКАЛЬНОМ** модеме в сторону **УДАЛЕННОГО** модема. Рис. 9 иллюстрирует принцип проверки *Цифровой шлейф* (**DL**).

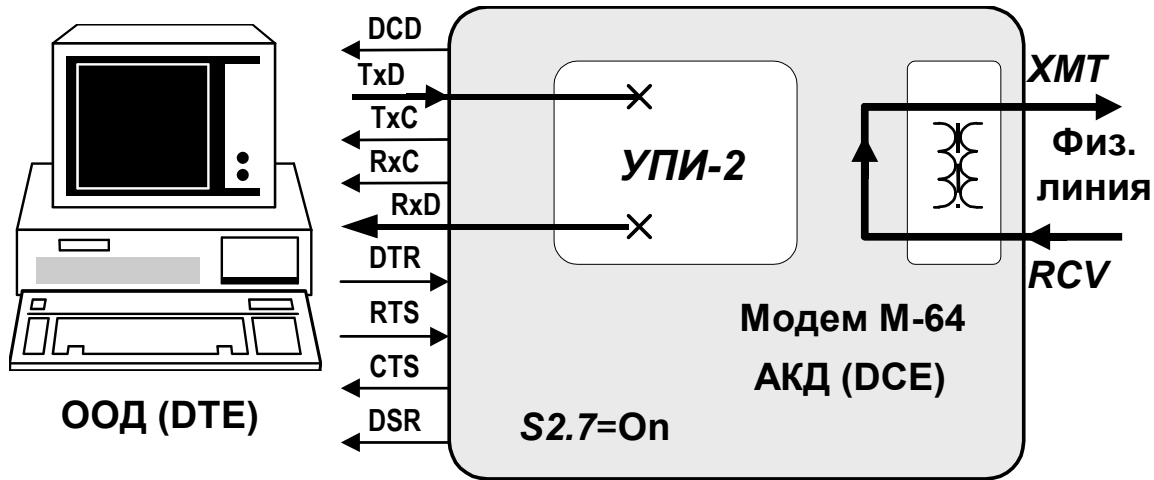


Рис. 9 Проверка *Цифровой шлейф* (DL)

Для включения проверки *Цифровой шлейф* (**DL**) необходимо установить на **ЛОКАЛЬНОМ** модеме микропереключатель S2.7 в положение **On** (см.П.3.4.12 на стр.17). После завершения процедуры вхождения в связь модем переходит в режим проверки *Цифровой шлейф* (**DL**), зажигает индикатор **TST**. В этом режиме все данные, поступающие в модем из физической линии, передаются обратно в линию без изменений. Для обеспечения заворота данных в модеме, на время действия проверки режима **DL**, устанавливается синхронизация передатчика от частоты, выделенной из принимаемого сигнала, независимо от положения микропереключателей S1.7, S1.8, см.П.3.4.6 на стр.15.

После включения этого режима проверки на **ЛОКАЛЬНОМ** модеме выходные цепи **DCD**, **CTS** и **DSR** УПИ-2 переходят в пассивное состояние, индикатор **CD** гаснет. Включение режима *Цифровой шлейф* не оказывает влияния на **УДАЛЕННЫЙ** модем.

Для выхода из проверки *Цифровой шлейф* (**DL**) необходимо перевести микропереключатель S2.7 в положение **Off**, после чего рабочий режим восстановится автоматически по завершении процедуры вхождения в связь.

5.3 Встроенный анализатор (BER-тестер)

5.3.1 Назначение BER-тестера

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

Анализатор может быть включен независимо от режима работы модема, установленного тумблером **RDL-o-LL**, однако использование анализатора наиболее эффективно в режиме проверки **RDL** (см.П.5.2.2).

Анализатор включается путем перевода тумблера **T-o-E** из среднего положения в положение **T** или **E**. После этого, по завершении процедуры вхождения в связь, модем включает индикатор **TST** в режим непрерывного свечения, и вместо выходного сигнала данных передает тестовую последовательность (**O.153** ITU-T). В положении **T** выдается тестовая последовательность, не содержащая ошибок, а в положении **E** – последовательность с встроенными ошибками. Перевод тумблера **T-o-E** в среднее положение выключает анализатор и восстанавливает исходный режим модема.

На Рис. 10 показано применение **BER – тестера** для проверки канала связи отдельно для каждого направления передачи (без установки шлейфа **RDL**). После установки тумблеров **T-o-E** в положение **T** на обоих модемах, и завершении процедуры вхождения в связь на модемах загораются индикаторы **TST**. Чем реже наблюдаются включения индикатора **ERR** на каждом из модемов, тем лучше качество канала передачи данных.

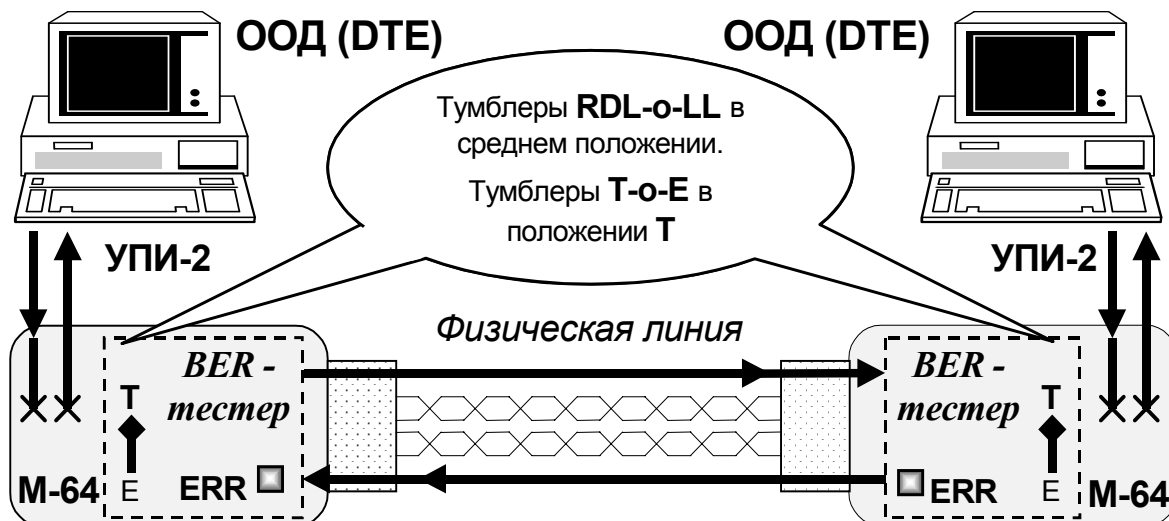


Рис. 10 Применение BER-тестера

5.3.2 Применение BER-тестера в режиме RDL

После установления режима проверки **RDL**, см.П.5.2.2 рассмотрим включение **BER-тестера** на ЛОКАЛЬНОМ модеме, см.Рис. 11. Перевод тумблера **T-o-E** из среднего положения в положение **T** или **E** отключает УПИ-2 ООД (DTE), устанавливая пассивное состояние выходных цепей **DCD**, **DSR** и **CTS** УПИ-2, гасит индикатор **CD**, включает индикатор **TST** и начинает передачу тестовой последовательности **O.153** в физическую линию связи.

Если тумблер **T-o-E** установлен в положение **T** в режиме проверки **RDL**, то 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 кратковременно (0,5с) включается индикатор **ERR**. Наблюдая за состоянием индикатора **ERR**, можно сделать вывод о качестве канала. Чем реже наблюдаются включения индикатора **ERR**, тем лучше качество канала передачи данных.

Установка тумблера **T-o-E** в положение **E** позволяет проверить исправность анализатора и канала передачи данных. После установки тумблера в положение **E** модем включает индикатор **TST**, блокирует обмен с ООД (DTE) через УПИ-2, устанавливает пассивное состояние выходных цепей **DCD**, **DSR** и **CTS** УПИ-2, гасит индикатор **CD** и вместо данных от УПИ-2 выдает в физическую линию тестовую последовательность (**O.153** ITU-T) с внедренными ошибками. Если канал и анализатор модема исправны, то индикатор **ERR** будет мигать с равными промежутками времени. Другое поведение индикатора **ERR** свидетельствует о наличии неисправности.

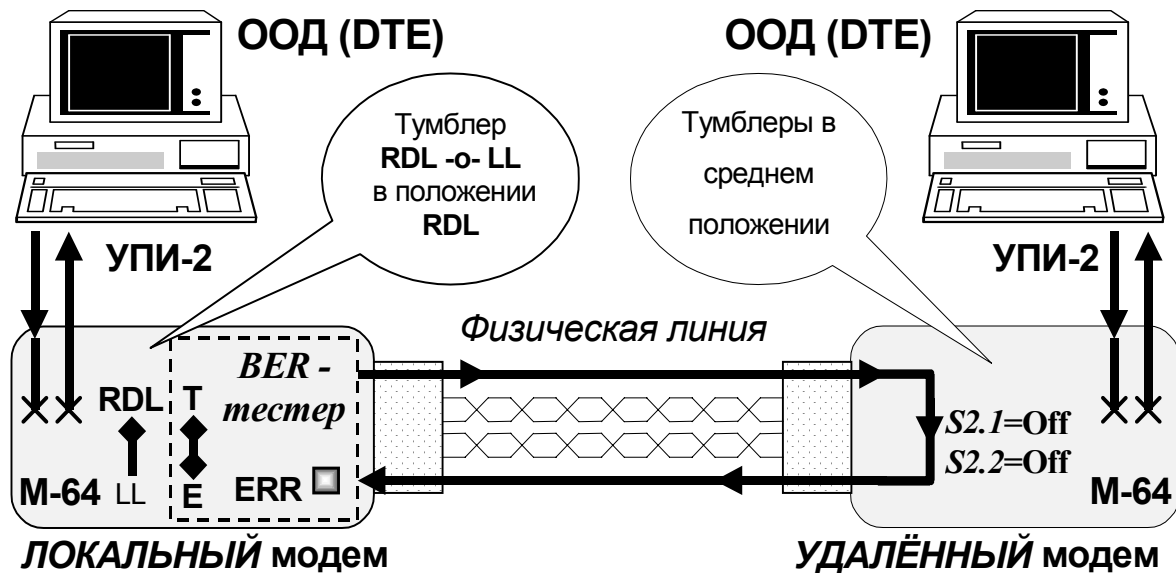


Рис. 11 BER-тестер в режиме RDL

5.3.3 Порядок проверки качества канала с помощью RDL

В этом разделе приводятся рекомендации по проверке канала передачи данных, образованного с помощью двух модемов М-64. 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 с помощью микропереключателей (см. П.3.4). Микропереключатели S2.1, S2.2, S2.7, S2.8 должны быть в положении Off на обоих модемах.

2) Установить среднее положение тумблеров на передних панелях модемов. Проверить состояние индикаторов на передней панели модемов:

- PWR** - горит;
- TD, RD, CD, DTR, RTS** - произвольное;
- ERR, TST** - погашены.

*В случае отсутствия свечения индикатора **PWR** на одном из модемов см. П.7.*

3) На одном из модемов (ЛОКАЛЬНОМ) перевести тумблер **RDL-o-LL** из среднего положения в положение **RDL**. На другом (УДАЛЕННОМ) модеме тумблеры должны находиться в среднем положении (рабочий режим).

4) После завершения вхождения модемов в связь (прекращения мигания индикатора **TST**) индикаторы на ЛОКАЛЬНОМ модеме должны иметь следующее состояние:

- TD, RD, DTR, RTS** - произвольное;
- CD, TST** - горят непрерывно;
- ERR** - погашен.

Если индикатор **TST** не перестает мигать, то процедура вхождения модемов в связь не может быть завершена и канал можно считать неисправным.

5) На УДАЛЕННОМ модеме индикаторы должны иметь следующее состояние:

TD, RD, DTR, RTS - произвольное;

CD, ERR - погашены;

TST - горит.

Если нет непрерывного свечения индикатора **TST** - канал считать неисправным.

6) На ЛОКАЛЬНОМ модеме перевести тумблер **T-o-E** из среднего положения в положение **E**.

7) На ЛОКАЛЬНОМ модеме индикаторы должны иметь следующее состояние:

TD, RD, DTR, RTS - произвольное;

TST - горит непрерывно;

CD - погашен;

ERR - равномерно мигает.

Если нет равномерного мигания индикатора **ERR**, канал передачи считать неисправным.

8) На ЛОКАЛЬНОМ модеме перевести тумблер **T-o-E** из положения **E** в положение **T**.

9) На ЛОКАЛЬНОМ модеме индикаторы должны иметь следующее состояние:

TD, RD, DTR, RTS - произвольное;

TST - горит непрерывно;

CD - погашен;

ERR - погашен.

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

10) На ЛОКАЛЬНОМ модеме перевести оба тумблера в среднее положение, восстановить рабочий режим.

*Если по тем или иным причинам модемы не выходят из режима шлейфа **RDL** автоматически (см.5.2.2), то допускается принудительное восстановление рабочего режима модемов путём перевода тумблера **RDL-o-LL** в положение **LL**, а затем в среднее положение. Эту манипуляцию с тумблером следует проделать на ЛОКАЛЬНОМ и УДАЛЕННОМ модемах.*

6. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

6.1 Общие сведения

Проверка технического состояния модема осуществляется пользователем при возникновении сомнений в исправности модема или при проведении профилактических работ. Проверка технического состояния модема осуществляется по принципу «на себя», т.е. проверяется один модем, у которого передатчик (**XMT**) замыкается на приемник (**RCV**). Этот принцип проверки позволяет проверить все основные узлы модема автономно.

Для проведения проверки технического состояния необходимо к линейному разъёму **RJ-45** или клеммнику подключить замыкатель, а физическую линию отключить. Для изготовления замыкателя на джеке **RJ-45** необходимо замкнуть пары контактов 3–4 и 5–6. Замыкатель изготавливается самостоятельно или приобретается у поставщика модемов.

6.2 Последовательность проведения проверки

Проведение проверки технического состояния выполняется в следующей последовательности:

1) Отключить разъем интерфейса УПИ-2. Отключить физическую линию от проверяемого модема;

2) Установить замыкатель линейного тракта в розетку **RJ-45** или выполнить замыкание на клеммнике;

3) Установить все микропереключатели в окне передней панели в положение **Off**, а тумблеры – в среднее положение;

4) Подключить провода от сетевого адаптера к клеммнику “**PWR**” на задней стенке, а сетевой адаптер к сети 220В.

5) Через некоторое время (не более 10 с) индикаторы должны иметь следующее состояние:

PWR, CD, DTR, RTS	– горят;
TD, RD	– произвольное состояние;
ERR, TST	– погашены.

Если поведение индикаторов не соответствует ожидаемому, то модем следует считать неисправным.

6) Установить микропереключатель **S1.6** в положение **On**, индикаторы должны иметь следующее состояние:

PWR, DTR, RTS	– горят;
TD	– произвольное состояние;
CD	– мигает с периодом 5...7 с;
RD, ERR, TST	– погашены.

Если поведение индикаторов не соответствует ожидаемому, то модем следует считать неисправным.

7) Установить микропереключатели **S1.3, S1.6** в положение **On**, индикаторы должны иметь следующее состояние:

PWR, DTR, RTS	– горят;
TD	– произвольное состояние;
CD, RD, ERR, TST	– погашены.

Если поведение индикаторов не соответствует ожидаемому, то модем следует считать неисправным.

8) Установить микропереключатели S1.2, S1.4 в положение **On**, остальные микропереключатели установить в положение **Off**. Перевести тумблер **RDL-o-LL** из среднего положения в положение **RDL**, а тумблер **T-o-E** – в положение **E**. Через некоторое время (не более 10 с) индикаторы должны иметь следующее состояние:

PWR, TST – горят;
RD, CD – погашены;
ERR – мигает с периодом около 1 с;
TD, DTR, RTS – произвольное состояние.

Если поведение индикаторов не соответствует ожидаемому, то модем следует считать неисправным.

9) Не изменяя положения микропереключателей и тумблера **RDL-o-LL**, перевести тумблер **T-o-E** из положения **E** в положение **T**, минуя среднее положение. Индикатор **ERR** должен погаснуть, и в течение времени тестирования не должно наблюдаться мигания этого индикатора. Состояние остальных индикаторов должно оставаться неизменным, см. выше.

Если наблюдаются мигания или непрерывное свечение индикатора **ERR**, то модем следует считать неисправным.

10) После успешного выполнения приведенной выше последовательности действий для более полной проверки работоспособности модема можно рекомендовать установить микропереключатели в соответствующее положение и, соединив модем с компьютером, произвести контрольный обмен "на себя".

7. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Перечень некоторых неисправностей и рекомендаций по их обнаружению и устранению приведен ниже в Табл. 15.

При возникновении затруднений в определении и устранении неисправностей рекомендуется обращаться к изготовителю по электронной почте и телефонам, указанным на обложке.

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

Табл. 15

Характеристика неисправности	Вероятные причины	Рекомендуемые действия
После подключения модема не горит индикатор PWR .	<u>На модем не поступает напряжение питания.</u> <u>См. 2.1 на стр. 6.</u>	Проверить напряжение в сети и на клеммнике PWR.
В рабочем режиме модема не горит или периодически гаснет индикатор CD .	Не завершается процедура входа в связь. Обрыв линии связи. Пассивное состояние цепей DTR, RTS .	Проверить состояние микропереключателей S2.1, S2.2. Проверить техническое состояние модема, проверить линию связи.
В рабочем режиме модема нет обмена с ООД, но индикатор CD горит.	Нарушено соединение с ООД. Обрыв интерфейсного кабеля. Неисправны интерфейсы.	Проверить соединение с ООД (DTE) в режиме LL , см. П.5.2.1, проверить интерфейсный кабель и УПИ-2.
Индикатор ERR мигает при положении микропереключателей S1.7=On, S1.8=Off.	Не поступает внешняя частота синхронизации для передатчика модема с УПИ-2.	Убедиться в наличии частоты в цепи CLK УПИ-2 от ООД (DTE).
Наблюдаются ошибки при работе с ООД (DTE).	Низкое качество физической линии. Сильная зашумленность линии.	Проверить канал с помощью встроенного анализатора (BER – тестера), см. П.5.3.3.

8. 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 замены² модема.

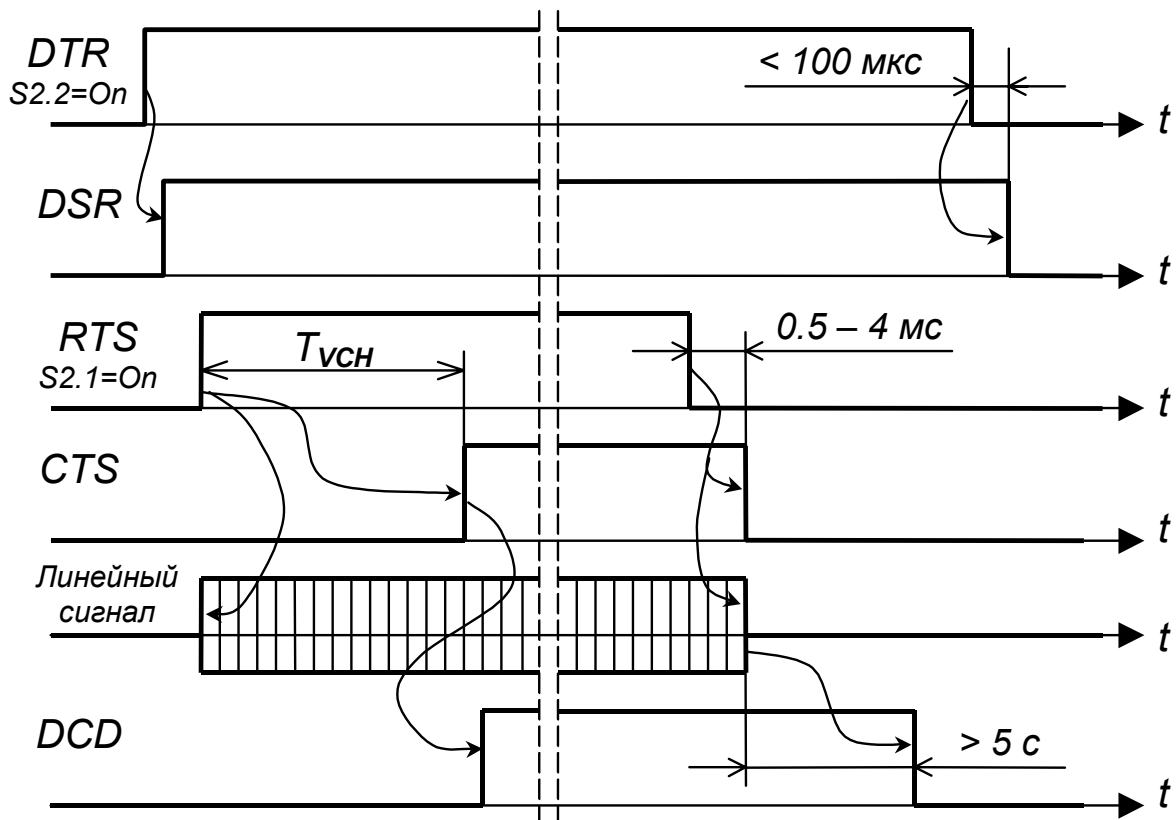
Доставка неисправного модема осуществляется пользователем.

Если в течение гарантийного срока пользователем были нарушены условия эксплуатации, нанесены механические повреждения или поврежден интерфейс УПИ-2 модема, ремонт модема осуществляется за счет пользователя.

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

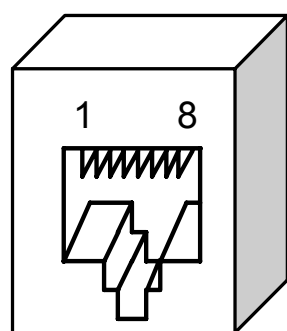
² При нарушении внешнего вида изделия (*грязь, царапины, надписи и т.п.*) замена изделия не производится.

Приложение 1. Взаимодействие сигналов управления



Микропереключатели S2.1, S2.2 находятся в положении **On**,
микропереключатели S2.3...S2.5 в положении **Off**.

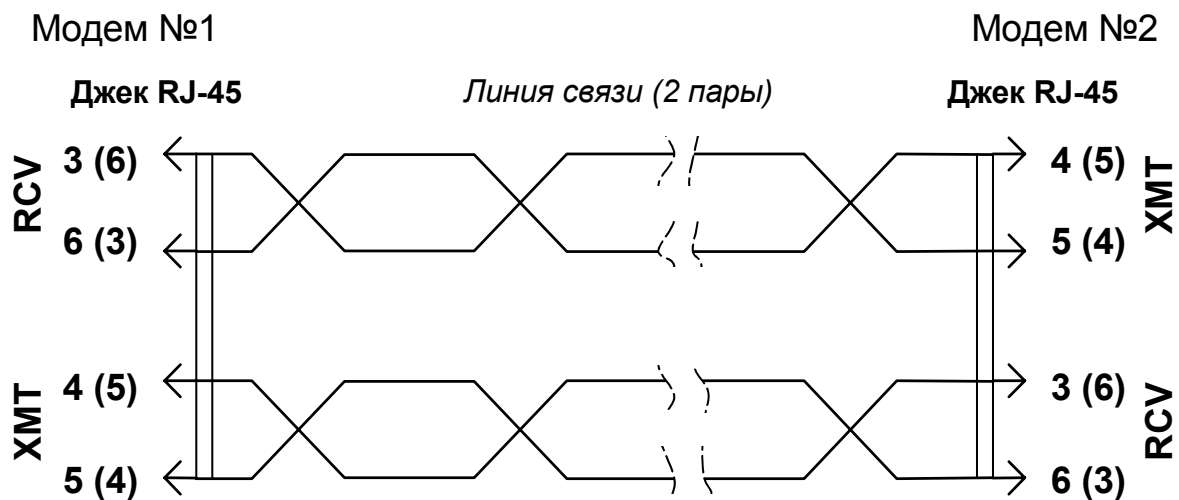
Приложение 2. Назначение контактов линейного разъема



RJ-45 (розетка)

Номер контакта	Назначение
1	Защитное заземление
2	Защитное заземление
3	RCV — Приемник
4	XMT — Передатчик
5	XMT — Передатчик
6	RCV — Приемник
7	Защитное заземление
8	Защитное заземление

Приложение 3.
Схема соединения модемов физической линией



Приложение 4. Перечень терминов и сокращений

АКД	Аппаратура окончания Канала Данных, термин аналогичен АПД
АПД	Аппаратура Передачи Данных (DCE - Data Communications Equipment)
ООД	Оконечное Оборудование Данных (DTE - Data Terminal Equipment)
УПИ-2	Универсальный Периферийный Интерфейс ^{Зелакс}
ФАПЧ	Фазовая АвтоПодстройка Частоты
2B1Q	2 Binary 1 Quaternary (Четырехуровневый код)
BER	Bit Error Rate (интенсивность ошибок при приёме)
DL	Digital Loopback (Цифровой шлейф)
DSP	Digital Signal Processor (ЦСП - процессор обработки сигналов)
LL	Local Loopback (Местный шлейф)
PAM	Pulse Amplitude Modulation (амплитудно-импульсная модуляция)
RDL	Remote Digital Loopback (Удаленный шлейф)
RCV	Приёмник модема
XMT	Передатчик модема