



# **M-2**

## **МОДЕМ ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИНИЙ**

Руководство пользователя

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ «СВЯЗЬ»

**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ**

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР: CCC NO OC/1-TM-304

Редакция 03 M-2Д, M-2К от 14.03.2006г.

© 1998-2006 Зелакс. Все права защищены.

Россия, 124365 Москва, г. Зеленоград, ул. Заводская, дом 1Б, строение 2

Телефон: +7 (495) 748-71-78 (многоканальный) • <http://www.zelax.ru/>

Техническая поддержка: [tech@zelax.ru](mailto:tech@zelax.ru) • Отдел продаж: [sales@zelax.ru](mailto:sales@zelax.ru)



# Оглавление

<b>1 НАЗНАЧЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....</b>	<b>6</b>
2.1 Модификации модема.....	6
2.2 КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ.....	7
2.3 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	7
2.4 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СТЫКА G.703.....	7
2.5 ДЛИНА ЛИНИИ СВЯЗИ.....	8
2.6 ХАРАКТЕРИСТИКА УПИ-2 .....	8
2.7 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ .....	9
<b>3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА МОДЕМА .....</b>	<b>9</b>
3.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	9
3.2 ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ.....	10
3.2.1 Тумблеры режимов проверки .....	11
3.2.2 Индикаторы.....	11
3.3 МИКРОПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ .....	11
3.3.1 Назначение микропереключателей.....	12
3.3.2 Скорость обмена с ООД (DTE).....	14
3.3.3 Режим совместимости с M-2.....	14
3.3.4 Принудительное фазирование цепей синхронизации .....	15
3.3.5 Синхронизация передатчика .....	15
3.3.6 Подавитель джиттера – Jitter Attenuator.....	16
3.3.7 Работа выходной цепи CTS.....	17
3.3.8 Работа выходной цепи DCD.....	17
3.3.9 Управление передачей от состояния цепи DTR.....	18
3.3.10 Инвертирование данных.....	18
3.3.11 Включение режима проверки DL.....	18
3.3.12 Блокировка включения режимов проверки .....	18
3.4 РАЗЪЁМЫ МОДЕМА.....	19
3.5 РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПЛАТЕ .....	19
3.6 ПЕРЕМЫЧКИ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ.....	20
<b>4 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>20</b>
4.1 УСТАНОВКА МОДЕМА .....	20
4.2 ПОДКЛЮЧЕНИЕ МОДЕМА .....	21
4.2.1 Последовательность подключения .....	21
4.2.2 Подключение к ООД (DTE) .....	21
4.2.3 Подключение к ИКМ .....	21
4.2.4 Подключение к физической линии.....	22
4.2.4.1 Требования к физической линии.....	22
4.2.4.2 Соединение модемов.....	22

<b>5 РЕЖИМЫ РАБОТЫ МОДЕМА .....</b>	<b>23</b>
5.1 РАБОЧИЙ РЕЖИМ .....	23
5.2 РЕЖИМЫ ПРОВЕРКИ .....	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 .....	28
5.3.3 Порядок проверки качества канала в режиме RDL .....	29
<b>6 ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ.....</b>	<b>30</b>
6.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	30
6.2 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОВЕРКИ .....	31
<b>7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....</b>	<b>32</b>
<b>8 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ.....</b>	<b>33</b>

## **Приложения**

1. Метод кодирования HDB3.....	34
2. Разъём физической линии (G.703).....	35
3. Схема интерфейса физической линии .....	35
4. Схема соединения модемов физической линией.....	36
5. Перечень терминов и сокращений.....	36

# 1 НАЗНАЧЕНИЕ

Модем для физических линий «М-2Д» в дальнейшем именуемый **модем**, предназначен для организации дуплексного синхронного канала связи по четырёхпроводной физической линии (две симметричные витые пары). Модем совместим с модемом «ASM-40» фирмы «RAD» США, и со всеми предыдущими модификациями модемов «М-2» фирмы «ЗЕЛАКС», имеет полную гальваническую развязку с физической линией и сетью питания. Модем допускает подключение внешнего источника дистанционного питания регенераторов по фантомным цепям для увеличения длины канала передачи данных.

В соответствии с терминологией, принятой для систем передачи данных, модем является АКД (DCE)<sup>1</sup> устройством. Цифровой интерфейс модема (УПИ-2) обеспечивает возможность подключения к модему как ООД (DTE), так и АКД (DCE) устройств, последние подключаются с помощью интерфейсного кабеля типа “crossover”. Модем не поддерживает фрейминг (рекомендация G.704 ITU-T).

Модем позволяет осуществлять тестирование канала связи 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*). Все режимы проверки совместимы с аналогичными режимами других модификаций модема «М-2».

Пример организации канала передачи данных с помощью двух модемов М-2Д и ООД (DTE) устройств приведен на Рис. 1.

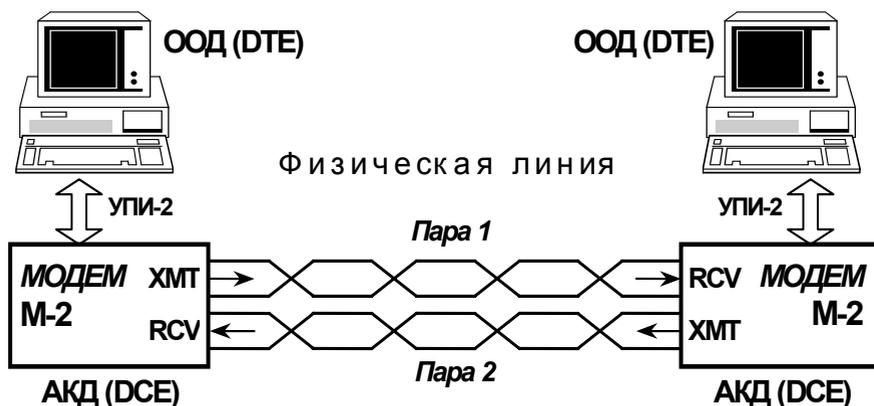


Рис. 1 Организация канала связи с помощью двух модемов М-2Д

<sup>1</sup> Перечень сокращений приведен в приложении (см. Приложение 5, на стр.36).

Универсальный Периферийный Интерфейс (УПИ-2) обеспечивает подключение модема к ООД (DTE) пользователя. Скорость обмена с ООД (DTE) может быть установлена пользователем от 64 до 2048 кбит/с.

Модем можно применять и как конвертер цифрового периферийного интерфейса (V.35, RS-232, и т.п.) в интерфейс G.703 для скорости передачи 2048 кбит/с (канал Е1, тракт ИКМ). Пример использования модема с группообразующей аппаратурой ИКМ-120 приведён на Рис. 2.

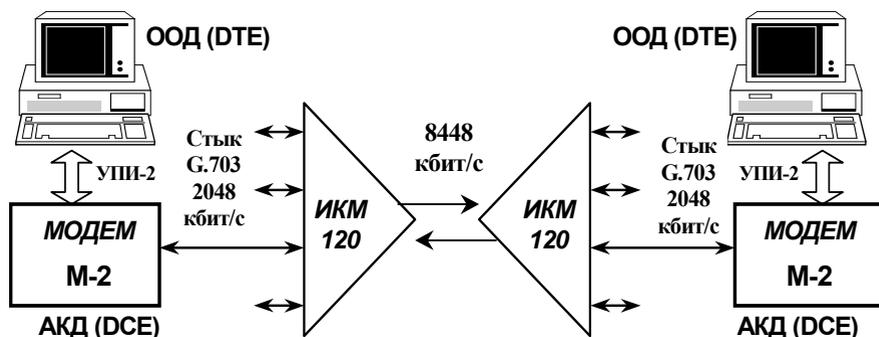


Рис. 2 Применение модема в качестве конвертера интерфейсов

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 2.1 Модификации модема

«ЗЕЛАКС» производит несколько модификаций модема. Модификации различаются по напряжению питания и конструктивному исполнению, см. Табл. 1. Модификации «М-2Д-XXX» имеют настольную конструкцию. Модификации «М-2К-XXX» предназначены для установки в корзину P-312 (3U 19") производства «ЗЕЛАКС». Модификация модема указана на этикетке (см. Рис. 5 на стр.12).

Табл. 1

Модификация модема М-2Д	Напряжение питания, ток потребления, пробивное напряжение изоляции
<b>М-2Д – АС9</b> ▽	переменное ~ 9V ±10%, 50Hz, ~ 0.7A <sub>max</sub>
<b>М-2К – АС9</b>	переменное ~ 9V ±10%, 50Hz, ~ 0.7A <sub>max</sub>
<b>М-2Д – DC60</b>	постоянное = 20V ÷ 72V, 0.25A <sub>max</sub> , U <sub>из</sub> ≥ 500V
<b>М-2К – DC60</b>	постоянное = 20V ÷ 72V, 0.25A <sub>max</sub> , U <sub>из</sub> ≥ 500V

▽ – комплектуется сетевым адаптером на 220V, 50Hz, 0.06A<sub>max</sub>, U<sub>из</sub> ≥ 2000V).

## 2.2 Конструктивные параметры

Габаритные размеры корпуса модема (настольный вариант, без сетевого адаптера)	240x115x40 мм
Габаритные размеры платы для корзины 3U	230x100x25 мм
Масса настольного варианта модема с сетевым адаптером (не более)	1.1 кг
Тип разъёма для подключения питания	гнездо d=2,1мм
Тип разъёма Универсального Периферийного Интерфейса (УПИ-2)	розетка MD-50 (SCSI-II, 50 контактов)
Тип разъёма для стыка G.703 (2048 кбит/с)	розетка RJ-45 (8 контактов)

## 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 Электрические параметры стыка G.703

Линейный код (ITU-T G.703)	HDB3 (МЧПИ)
Линейная скорость	2048 кбит/с
Погрешность установки частоты генератора модема	± 0.005% (± 50ppm), не более
Фрейминг данных	отсутствует
Подавление фазового дрожания при приёме или передаче данных	в соответствии с рекомендацией ITU-T G.823
Импеданс приёмника и передатчика	120 Ом ± 5%
Уровень передачи на нагрузке 120 Ом	соответствует требованиям рекомендации ITU-T G.703
Требования к физической линии	две ненагруженные витые пары (4 провода) *
Перекрываемое затухание в физической линии на частоте 1024 кГц	0 дБ — 43 дБ
Защита от перенапряжений в физической линии	защитный стабилитрон (TVS) LC01-6 "Semtech" USA
Защита от сверхтоков в физической линии	многоразовый предохранитель на 180 мА
Напряжение пробоя изоляции линейных трансформаторов	не менее 1500 В

\*) для подключения к модему коаксиальных кабелей с волновым сопротивлением 75 Ом следует использовать переходник «ПЕ1».

## 2.5 Длина линии связи

Марка кабеля (параметры физической линии)	Длина
<b>ТПП-0.4</b> (диаметр медной жилы 0,4 мм; погонная ёмкость 45±8 нФ/км; волновое сопротивление 132 Ом)	<b>2,0 км</b> (max)
<b>ТПП-0.5</b> (диаметр медной жилы 0,5 мм; погонная ёмкость 45±8 нФ/км; волновое сопротивление 112 Ом)	<b>2,4 км</b> (max)

## 2.6 Характеристика УПИ-2

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

Режим работы – синхронный.

Скорости обмена:

- для интерфейса RS-232 – 64, 128, 256 кбит/с;
- для остальных интерфейсов – 64, 128, 256, 512, 1024, 2048 кбит/с.

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

Табл.2

Цепь	Направление	Индикация	Функция цепи
<b><i>TxD</i></b>	в модем	есть	передаваемые данные
<b><i>RxD</i></b>	из модема	есть	принимаемые данные
<b><i>TxC</i></b>	из модема	нет	синхронизация передаваемых данных
<b><i>RxC</i></b>	из модема	нет	синхронизация принимаемых данных
<b><i>CLK</i></b>	в модем	нет	вход внешней частоты синхронизации передаваемых данных от DTE
<b><i>DCD</i></b>	из модема	есть	активен при наличии сигнала на входе приемника, в режимах проверки <b>LL</b> и <b>RDL</b> на локальном модеме (если микропереключатель <b>S2.3 = Off</b> )
<b><i>DSR</i></b>	из модема	нет	активен всегда, кроме режимов проверки <b>DL</b> и <b>RDL</b> на удалённом модеме
<b><i>RTS</i></b>	в модем	нет	управляет состоянием цепи <b>CTS</b> или игнорируется
<b><i>CTS</i></b>	из модема	нет	логика работы определяется микропереключателями <b>S2.1</b> и <b>S2.2</b>
<b><i>DTR</i></b>	в модем	есть	при <b>S2.4 = On</b> активное состояние разрешает работу передатчика модема; в противном случае игнорируется

## 2.7 Комплект поставки

В зависимости от модификации модема предлагаются соответствующие варианты комплекта поставки.

Для модификации **М-2Д-АС9**, настольного исполнения, в комплект поставки входят:

- **модем М-2Д;**
- **сетевой адаптер на 220V (блок питания);**
- **руководство пользователя;**
- **упаковочная коробка.**

Для модификации **М-2Д-ДС60**, настольного исполнения, в комплект поставки входят:

- **модем М-2Д;**
- **руководство пользователя;**
- **штекер для подключения питания (d=2.1мм);**
- **упаковочная коробка.**

Для модификаций **М-2К-XXX** (плата для корзины 3U) в комплект поставки входят:

- **плата модема М-2К;**
- **руководство пользователя.**

При заказе модема необходимо отдельно указать тип интерфейсного кабеля для цифрового интерфейса УПИ-2, см.П2.6 выше. Кабели в основной комплект поставки не входят. Перечень интерфейсных кабелей и пример заказа приведён в руководстве пользователя УПИ-2 и на сайте <http://www.zelax.ru>.

## 3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА МОДЕМА

### 3.1 Общие сведения

Принцип работы модема основан на кодировании данных от ООД (DTE) в код HDB3 (см.Приложение 1 на стр.34) и последующей передаче в физическую линию связи через трансформаторы, и обратном преобразовании данных (приёме и декодировании), т.е. выделении импульсов синхронизации и данных из сигналов, принимаемых по линии связи, и передаче в ООД (DTE) через УПИ-2.

Упрощённая структурная схема модема приведена на Рис. 3. Узлы установки скорости обмена с ООД и логика интерфейсных сигналов не показаны.

Приёмник модема имеет автоматический корректор искажений, что обеспечивает автоматическую настройку приемника модема на линию связи. УПИ-2 позволяет подключать модем практически к любым DTE устройствам со стандартным цифровым интерфейсом.

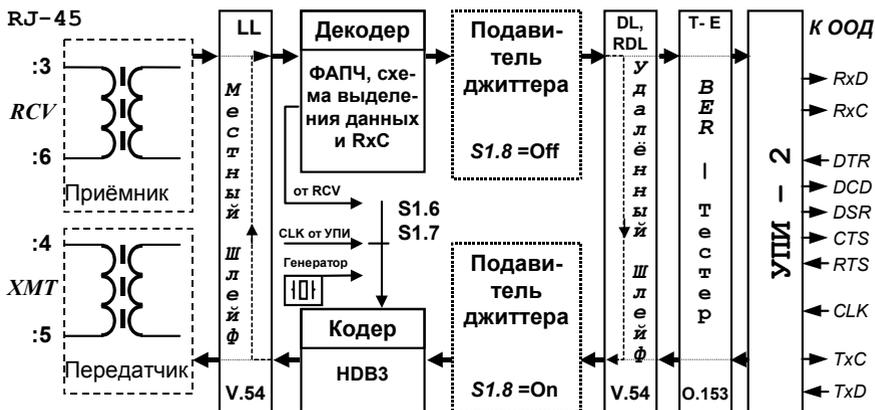


Рис. 3. Структурная схема модема

### 3.2 Передняя панель

Вид передней панели для различных конструктивных модификаций модема приведён на Рис. 4. Назначение индикаторов приведено в П.3.2.2, а тумблеров режимов проверки – в П.3.2.1.

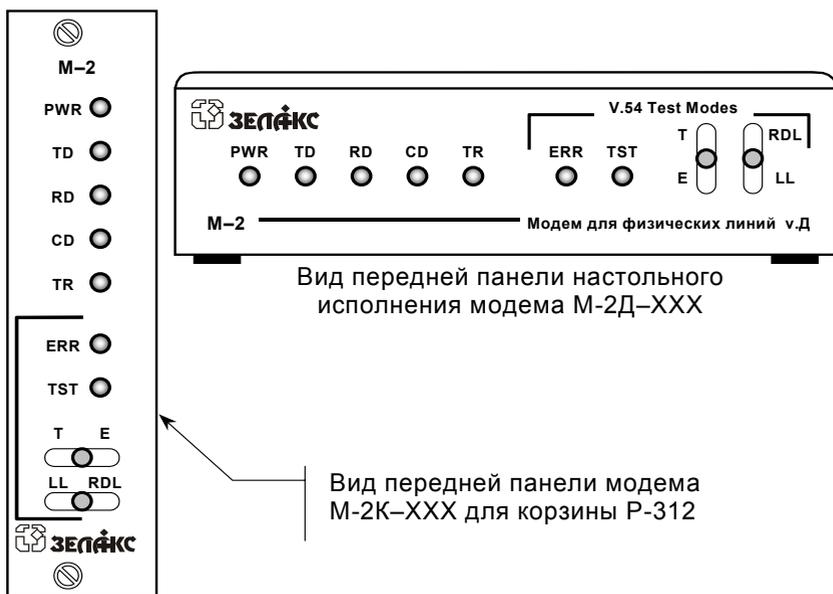


Рис. 4 Передняя панель модема

### 3.2.1 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.* Дополнительно см.П.3.3.12.

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

### 3.2.2 Индикаторы

Индикатор	Наименование индикатора	Комментарий
<b>PWR</b>	питание	индикатор наличия питания модема
<b>TD</b>	передача	индикатор состояния цепи <i>TxD</i> УПИ-2
<b>RD</b>	приём	индикатор состояния цепи <i>RxD</i> УПИ-2
<b>CD</b>	состояние цепи <i>DCD</i> УПИ-2	горит при активном состоянии выходной цепи <i>DCD</i> УПИ-2
<b>TR</b> ◇)	состояние цепи <i>DTR</i> УПИ-2	горит при активном состоянии входной цепи <i>DTR</i> УПИ-2
<b>ERR</b> ★)	индикатор ошибка теста	мигает (или горит) при обнаружении ошибки тестовой последовательности (см.П.5.2), а также при ошибках нарушения чередования HDB3 или при отсутствии синхронизации
<b>TST</b> ★)	анализатор <b>V.54</b> ( <b>O.153</b> ) активен	индикатор включения режима проверки (см.П.5.2) <i>BER</i> -тестер – включён

◇ – при отключенном кабеле УПИ-2 поведение индикатора не определено.

★ – одновременное мигание индикаторов ERR и TST свидетельствует об отсутствии синхросототы в цепи CLK УПИ-2 при синхронизации передатчика от DTE.

## 3.3 Микропереключатели

Микропереключатели предназначены для установки параметров обмена модема.

Расположение микропереключателей модема показано ниже на Рис. 5. Обозначение S2.3 соответствует микропереключателю №3 блока SW2.

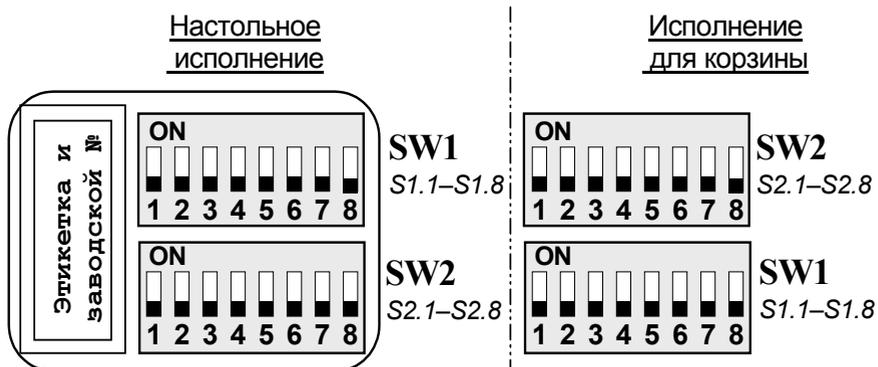


Рис. 5. Вид микропереключателей модема

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

### 3.3.1 Назначение микропереключателей

Назначение микропереключателей приведено в Табл. 3. Заводская установка микропереключателей (**Off**) соответствует следующей настройке модема:

- скорость синхронного обмена – 2048 кбит/с;
- режим совместимости с ранними модификациями M-2 отключен;
- принудительное фазирование цепей синхронизации TxС и RxС УПИ-2 отключено;
- передатчик синхронизируется от внутреннего генератора;
- джиттер подавитель включен в приемный тракт модема;
- состояние выходной цепи CTS УПИ-2 повторяет состояние входной цепи RTS;
- состояние выходной цепи DCD УПИ-2 активное, если на входе приемника присутствует сигнал стыка G.703;
- состояние входной цепи DTR УПИ-2 не оказывает влияния на передатчик модема;
- данные в цепях TxD и RxD УПИ-2 не инвертируются;
- режим проверки DL отключен;
- тумблеры режимов проверки разблокированы.

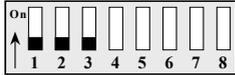
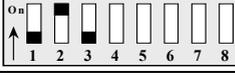
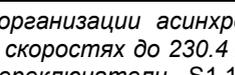
Табл. 3 Микропереключатели

№	Назначение	Комментарий	
<b>S1.1...</b> <b>...S1.3</b>	установка скорости обмена с ООД (DTE), см.П.3.3.2 на стр.14	<b>Off</b>	установка скорости обмена с ООД (DTE) от 64 до 2048 кбит/с
		<b>On</b>	
<b>S1.4</b>	режим совместимости с модемом М-2/9, см.П.3.3.3 на стр.14	<b>Off</b>	новые полиномы тестовых режимов
		<b>On</b>	тестовые режимы совместимы с ранней модификацией модема М-2
<b>S1.5</b>	принудительное фазирование цепей синхронизации УПИ-2, см.П.3.3.4 на стр.15	<b>Off</b>	принудительное фазирование цепей <i>TxC</i> и <i>RxC</i> УПИ-2 отключено
		<b>On</b>	цепи <i>TxC</i> и <i>RxC</i> УПИ-2 синфазны
<b>S1.6,</b> <b>S1.7</b>	синхронизация передатчика, см.П.3.3.5 на стр.15	<b>Off</b>	выбор источника синхронизации передатчика модема в соответствии с Табл. 5 на стр.16
		<b>On</b>	
<b>S1.8</b>	место подавителя джиттера, см.П.3.3.6 на стр.16	<b>Off</b>	установлен на стороне приёмника
		<b>On</b>	установлен на стороне передатчика
<b>S2.1,</b> <b>S2.2</b>	работа выходной цепи <i>CTS</i> УПИ-2, см.П.3.3.7, на стр.17	<b>Off</b>	состояние выходной цепи устанавливается в соответствии с Табл. 7 на стр.17
		<b>On</b>	
<b>S2.3</b>	работа выходной цепи <i>DCD</i> УПИ-2, см.П.3.3.8 на стр.17	<b>Off</b>	состояние выходной цепи <i>DCD</i> определяется приемником физической линии (стык G.703)
		<b>On</b>	цепь <i>DCD</i> безусловно активна (кроме режимов проверки)
<b>S2.4</b>	состояние входной цепи <i>DTR</i> УПИ-2 управляет передатчиком стыка G.703, см.П.3.3.9, на стр.18	<b>Off</b>	состояние цепи <i>DTR</i> не влияет на передачу данных в стык G.703
		<b>On</b>	пассивное состояние цепи <i>DTR</i> выключает передатчик стыка G.703
<b>S2.5</b>	инверсия данных цепи <i>TxD</i> УПИ-2, см.П.3.3.10, на стр.18	<b>Off</b>	нет инверсии данных в цепи <i>TxD</i>
		<b>On</b>	инверсия в цепи <i>TxD</i> включена
<b>S2.6</b>	инверсия данных цепи <i>RxD</i> УПИ-2, см.П.3.3.10, на стр.18	<b>Off</b>	нет инверсии данных в цепи <i>RxD</i>
		<b>On</b>	инверсия в цепи <i>RxD</i> включена
<b>S2.7</b>	включение режима проверки <b>DL</b> , см.П.3.3.11, на стр.18	<b>Off</b>	рабочий режим модема
		<b>On</b>	включен режим проверки <b>DL</b>
<b>S2.8</b>	блокировка тумблеров на передней панели модема и <b>RDL</b> см.П.3.3.12 на стр.18	<b>Off</b>	режимы проверки функционируют нормально
		<b>On</b>	тумблеры и режим <b>RDL</b> заблокированы (включена защита)

### 3.3.2 Скорость обмена с ООД (DTE)

**S1.1...S1.3** Этими микропереключателями устанавливается скорость обмена с ООД (DTE), см.Табл. 4. Скорость обмена в физической линии (стык G.703) всегда равна 2048 кбит/с, независимо от скорости обмена с ООД (DTE).

Табл. 4 Установка скорости обмена

Скорость обмена с ООД (DTE)	Положение S1.1... S1.3
<b>2048 кбит/с</b> <i>(заводская установка)</i>	
<b>1024 кбит/с</b>	
<b>512 кбит/с</b>	
<b>384 кбит/с</b>	
<b>256 кбит/с</b>	
<b>192 кбит/с</b>	
<b>128 кбит/с</b>	
<b>64 кбит/с</b>	

Возможно использование модема для организации асинхронного канала передачи данных в режиме «обкатки» на скоростях до 230.4 кбит/с с интерфейсом RS-232. Для этого микропереключатели S1.1...S1.3 необходимо установить в положение **Off** (2048 кбит/с).

### 3.3.3 Режим совместимости с M-2

**S1.4** Установка этого микропереключателя в положении **On** включает режим совместимости полиномов BER-тестера и полиномов управляющих установкой шлейфа RDL, см.П.5.2 и П.5.3. Требование совместимости возникает если канал передачи образован с одной стороны модемом M-2Д а с другой модемом M-2.

Если совместимость полиномов не требуется или канал передачи данных образован однотипными модемами М-2Д, то микропереключатель *S1.4* должен находиться в положении **Off** (*заводская установка*). В последнем случае управляющие полиномы имеют большую разрядность, а канал передачи большую устойчивость.

### 3.3.4 Принудительное фазирование цепей синхронизации

**S1.5** Необходимость в синфазности цепей синхронизации данных *TxC* и *RxC* УПИ-2 возникает при подключении к модему мультиплексоров. Режим принудительного фазирования работоспособен только при синхронизации всего тракта передачи данных от одного генератора, т.е. когда передатчик одного модема синхронизируется от цепи *CLK* УПИ-2 (*S1.6 = Off, S1.7 = On*) или внутреннего генератора (*S1.6, S1.7 = Off*), а передатчик второго модема синхронизируется от принимаемого сигнала (*S1.6, S1.7 = On*). В случае неверной установки режима фазирования канал передачи будет неработоспособен.

Синфазность цепей синхронизации обеспечивается включением эластичной памяти. Включается принудительное фазирование установкой микропереключателя *S1.5* в положении **On**.

### 3.3.5 Синхронизация передатчика

**S1.6, S1.7** Этими микропереключателями устанавливается источник синхронизации передатчика модема, см.Табл. 5. При отсутствии частоты во входной цепи *CLK* УПИ-2 (при *S1.6 = Off, S1.7 = On*), например, выключено или отсоединено ООД (DTE), индикаторы **ERR** и **TST** будут мигать одновременно. Частота в цепи *CLK* УПИ-2 должна соответствовать скорости обмена, установленной микропереключателями *S1.1... S1.3*, см.П.3.3.2, а точность установки этой частоты должна быть не хуже 0,005% ( $\pm 50\text{ppm}$ ).

Табл. 5

Источник синхронизации передатчика	Положение S1.6, S1.7
От внутреннего кварцевого генератора модема. (заводская установка)	
От частоты, выделяемой приемником модема со стыка G.703.	
Включить интерфейс X.21. Это положение используется только вместе с соответствующим интерфейсным кабелем (см.Руководство на УПИ-2). *	
От внешней частоты с входной цепи CLK УПИ-2. Синхронизация от ООД (DTE).	

\*) Если выбран интерфейс X.21, то передатчик модема синхронизируется от частоты, выделяемой приемником.

При организации канала передачи данных с помощью двух модемов рекомендуется установить синхронизацию передатчика на одном модеме «от внутреннего генератора» (S1.6, S1.7 = Off), а на другом – «от частоты, выделенной приёмником» (S1.6, S1.7 = On).

### 3.3.6 Подавитель джиттера – Jitter Attenuator

**S1.8** Подавитель фазового дрожания (джиттера) представляет собой эластичную память и управляемый генератор. Параметры подавителя джиттера соответствуют рекомендациям ITU-T G.823. Микропереключателем S1.8 (см.Табл. 6) можно установить подавитель джиттера в приёмный или передающий тракты модема, см.структурную схему на стр.10.

Табл. 6

Размещение джиттер подавителя	Положение S1.8
В приёмном тракте модема. (заводская установка)	
На стороне передатчика. Эта установка рекомендуется при синхронизации передатчика от цепи CLK УПИ-2.	

### 3.3.7 Работа выходной цепи CTS

## S2.1, S2.2

Этими микропереключателями устанавливается логика работы выходной цепи CTS интерфейса УПИ-2, см.Табл. 7.

Табл. 7

Логика работы выходной цепи CTS	Положение S2.4, S2.5
Цепь CTS повторяет состояние входной цепи RTS УПИ-2. Состояние цепи RTS определяется ООД (DTE) устройством. (заводская установка)	
Цепь CTS повторяет состояние входной цепи RTS с задержкой ≈ 64 мс на установку активного состояния.	
Цепь CTS повторяет состояние выходной цепи DCD УПИ-2, если входная цепь RTS имеет активное состояние.	
Цепь CTS постоянно активна при включенном питании модема, независимо от других цепей УПИ-2.	

### 3.3.8 Работа выходной цепи DCD

**S2.3** Микропереключатель позволяет устанавливать логику работы выходной цепи DCD УПИ-2, см.Табл. 8. Заводская установка S2.3 = Off.

Табл. 8

Работа выходной цепи DCD УПИ-2	Положение S2.3
Состояние цепи DCD определяется приёмником модема. (заводская установка)	
Постоянно активное состояние цепи DCD, за исключением тестовых режимов, см.П.5.2	

В положении S2.3 = Off выходная цепь DCD может перейти в пассивное состояние, сигнал на входе приёмника физической линии (стык G.703) слишком слабый или отсутствует, например, вследствие обрыва линии или выключения передатчика удаленного модема (пассивное состояние DTR при S2.4 = On);

Если микропереключатель S2.3 = On, а модем находится в рабочем режиме (индикатор TST не горит), то цепь DCD будет посто-

янно активна, а индикатор **CD** будет гореть независимо от состояния приёмника стыка G.703, кроме режимов проверки, см.П.5.2.

### 3.3.9 Управление передачей от состояния цепи DTR

**S2.4** Этот микропереключатель позволяет установить передатчик модема в состояние выключено при пассивном состоянии цепи *DTR*. Этот режим позволяет ООД полностью блокировать передачу данных путём перевода цепи *DTR* в пассивное состояние. Удалённый модем обнаруживает выключенное состояние передатчика (при *S2.3 = Off*) и переводит цепь *DCD* своего УПИ-2 в пассивное состояние. *Заводская установка S2.4 = Off – передатчик всегда включен.*

### 3.3.10 Инвертирование данных

**S2.5, S2.6** С помощью этих микропереключателей можно включить инвертирование данных в цепях *TxD* (*S2.5 = On*) и *RxD* (*S2.6 = On*) УПИ-2. Необходимость включения инвертирования данных может возникнуть при сопряжении модема М-2Д с иными устройствами аналогичного назначения. *Заводская установка S2.5, S2.6 = Off – инвертирование выключено.*

### 3.3.11 Включение режима проверки DL

**S2.7** Микропереключатель *S2.7* используется для включения режима проверки *Цифровой шлейф (Digital Loopback)*. В рабочем режиме модема микропереключатель должен находиться в положении **Off** (*заводская установка*).

Для включения режима проверки *Цифровой шлейф (DL)* необходимо перевести микропереключатель *S1.8* в положение **On**. Подробно о проверке **DL** изложено в П.5.2.3 на стр.26.

### 3.3.12 Блокировка включения режимов проверки

**S2.8** Установкой этого микропереключателя в положение **On** исключается случайное 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 S2.8 = Off, т.е. установка режимов проверки разрешена.*

### 3.4 Разъёмы модема

На задней стенке модема расположены разъёмы для подключения кабеля УПИ-2, физической линии и питания (см.Рис. 6). Назначение контактов разъёма физической линии (стыка G.703) приведено в приложении, см.Приложение 2 на стр.35.

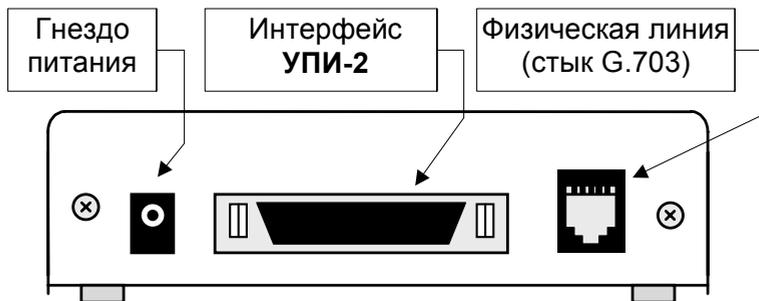


Рис. 6. Задняя стенка модема

*Следует обратить внимание, что гнездо для подключения питания конструктивно одинаковое для всех модификаций модема. Полярность подключения источника питания постоянного тока безразличная.*

### 3.5 Расположение элементов на плате

Для модификаций модема М-2К-XXX (плата для корзины 3U) доступ к элементам, расположенным на плате модема, открыт (см.Рис. 7). Для доступа к элементам модема настольного исполнения необходимо снять верхнюю крышку корпуса, предварительно вывернув четыре винта, по два с каждой боковой стороны. Назначение перемычек **J1**, **J2** описано ниже (см.П.3.6), а блоков микропереключателей **SW1**, **SW2** – см.П.3.3.

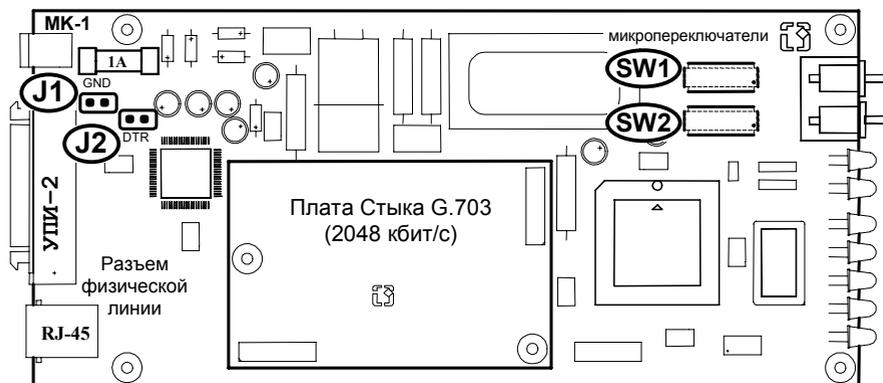


Рис. 7 Расположение элементов на плате модема

### 3.6 Перемычки и их назначение

На плате модема (см.Рис. 7) расположены перемычки **J1** и **J2**. Два положения перемычек приведены на Рис. 8.

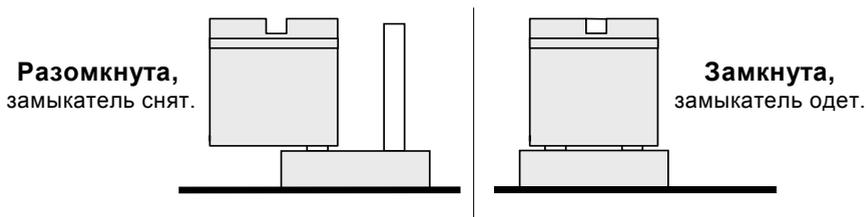


Рис. 8 Два положения перемычек

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

**J2** Замыкание перемычки *J2* подключает к цепи *DTR интерфейса RS-232* источник отрицательного смещения, который обеспечивает пассивное состояние входной цепи *DTR* при отключении ООД (DTE) устройства от модема. Перемычка актуальна только для интерфейсов RS-232 и V.35. Заводская установка – разомкнута.

## 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 разъем кабеля УПИ-2 к соответствующему разъему на задней стенке модема.
2. Подключить физическую линию (стык G.703) к розетке RJ-45, расположенной на задней стенке модема (см.Рис. 6).
3. Вставить штекер в гнездо питания, расположенное на задней стенке модема. Полярность штекера произвольная.
4. Подсоединить и зафиксировать разъем интерфейсного кабеля к ООД (DTE) устройству, 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.3.3 на стр.11.
7. Подать напряжение питания постоянного тока или подключить сетевой адаптер к сети 220 В.
8. Наблюдать свечение индикатора **PWR** на передней панели.
9. На этом подключение модема считается завершенным.

### 4.2.2 Подключение к ООД (DTE)

УПИ-2 позволяет подключать к модему практически любое ООД (DTE) устройство. 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.

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

### 4.2.3 Подключение к ИКМ

Если модем подключается к аппаратуре группобразования (стык G.703), например, ИКМ-120, то подключение необходимо осуществлять в соответствии с описанием на эту аппаратуру. При подключении целесообразно проверить затухание кабеля стыка G.703, даже если кабель проложен внутри помещения.

#### 4.2.4 Подключение к физической линии

**Внимание!** Для безопасной эксплуатации модема физическую линию следует подключать через дополнительное внешнее грозозащитное оборудование. Повреждение линейного интерфейса модема гарантийному восстановлению не подлежит.

##### 4.2.4.1 Требования к физической линии

Модем работает только по симметричным витым парам (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 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.

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

##### 4.2.4.2 Соединение модемов

Схема соединения модемов для организации канала передачи приведена в приложении, см. Приложение 4. В качестве линейного разъёма может применяться вилка **RJ-45** (джек). Назначение контактов линейного разъёма приводится в приложении, см. Приложение 2.

## 5 РЕЖИМЫ РАБОТЫ МОДЕМА

### 5.1 Рабочий режим

В рабочем режиме модем обеспечивает преобразование и передачу данных между УПИ-2 и физической линией (стыком G.703). Если модем используется в асинхронном режиме обмена с интерфейсом RS-232, то необходимо установить скорость обмена 2048 кбит/с. В рабочем режиме модем будет находиться сразу после подключения (см.П.4.2). Тумблеры на передней панели модема должны быть в среднем положении.

Состояние индикаторов модема в рабочем режиме:

- **PWR** светится;
- **TD** и **RD** светятся при наличии изменения состояния соответствующих цепей УПИ-2 (см.П.3.2.2 на стр.11);
- **CD** светится, если цепь *DCD* УПИ-2 активна;
- **TR** светится, если цепь *DTR* УПИ-2 активна;
- **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 и выявить ошибки, возникающие в канале передачи данных. Модем имеет три режима проверки:

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

Для обеспечения совместимости режима проверки **RDL** с модемом М-2 необходимо установить микропереключатель *S1.4* в положении **On**, см.П.3.3.3.

#### 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 УПИ-2, проходят через все основные узлы модема и возвращаются в ООД (DTE) через УПИ-2. Данные от физической линии игнорируются, а в линию передается непрерывный тестовый сигнал **AOS** (*Передача единиц*).

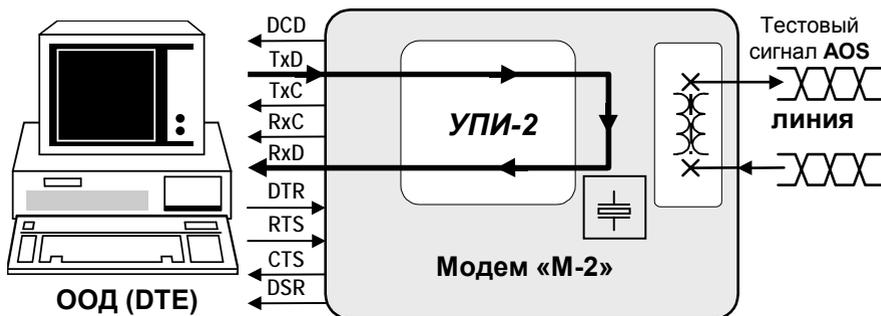


Рис. 9 Местный шлейф (LL)

Проверка включается установкой тумблера **RDL-o-LL** в положение **LL** (микрореле S2.8 = **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 УПИ-2.

Состояние выходных цепей **DCD** и **DSR** УПИ-2 безусловно активное, а состояние выходной цепи **CTS** УПИ-2 определяется положением микрореле S2.1, S2.2, см.П.3.3.6. На время действия режима **LL** положение микрореле S1.5 и S2.4 безразлично. В этом режиме устанавливается синфазное состояние цепей синхронизации **TxC** и **RxC** УПИ-2. В работоспособности модема можно убедиться путем сравнения данных, принятых ООД (DTE) устройством от модема, с данными, переданными в модем.

Контрольный сигнал **AOS**, передаваемый в линию в режиме **LL**, представляет собой поток единиц, т.е. состоит из последовательности импульсов чередующейся полярности. Сравнивая этот тестовый сигнал с шаблоном импульса G.703 на нагрузке 120 Ом, можно сделать вывод о качестве работы передатчика модема.

### 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 однотипных модемов. 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.

Для организации проверки канала передачи данных в режиме *Удаленный шлейф (RDL)* с помощью ООД (DTE) необходимо подключить модемы и установить микропереключатели в требуемое положение (микропереключатель  $S2.8 = \text{Off}$ ). Затем на одном модеме, назовем этот модем **ЛОКАЛЬНЫМ**, необходимо установить тумблер **RDL-o-LL** в положение **RDL**. На другом модеме, см.Рис. 10, назовём его **УДАЛЕННЫМ**, тумблеры должны находиться в среднем положении (рабочий режим).

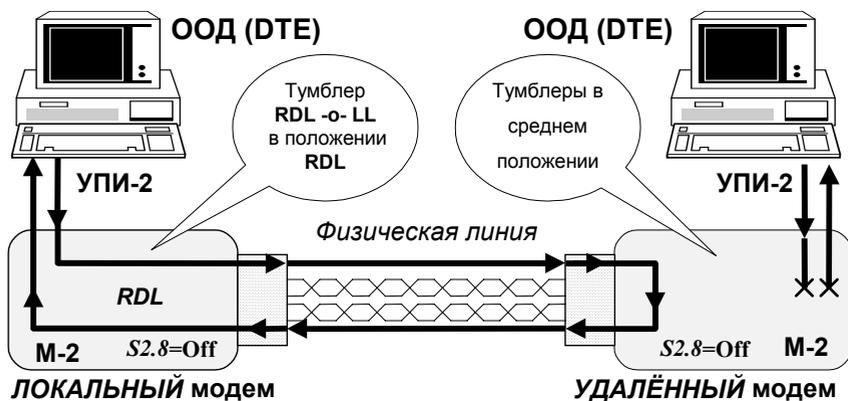


Рис. 10 Проверка Удаленный шлейф (RDL)

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

1. **ЛОКАЛЬНЫЙ** модем переводит выходную цепь *DCD* УПИ-2 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 выходные цепи *DCD* и *DSR* 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 выходной цепи *DCD* УПИ-2 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 УПИ-2 определяется установками микропереключателей для рабочего режима.

Для выхода из режима проверки *Удаленный шлейф (RDL)* нужно перевести тумблер **RDL-o-LL** ЛОКАЛЬНОГО модема в среднее положение. 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 перевода тумблеров **RDL-o-LL** в положение **LL**, а затем в среднее положение на каждом из модемов.

### 5.2.3 *Цифровой шлейф (DL)*

Проверка *Цифровой шлейф (Digital Loopback)* устанавливает заворот данных (шлейф) на ЛОКАЛЬНОМ модеме в сторону УДАЛЕННОГО модема. Этот режим обеспечивает, в частности, возможность проверки канала передачи данных, в котором модем M-2 используется только с одной стороны. Рис. 11 иллюстрирует принцип проверки *Цифровой шлейф (DL)*.

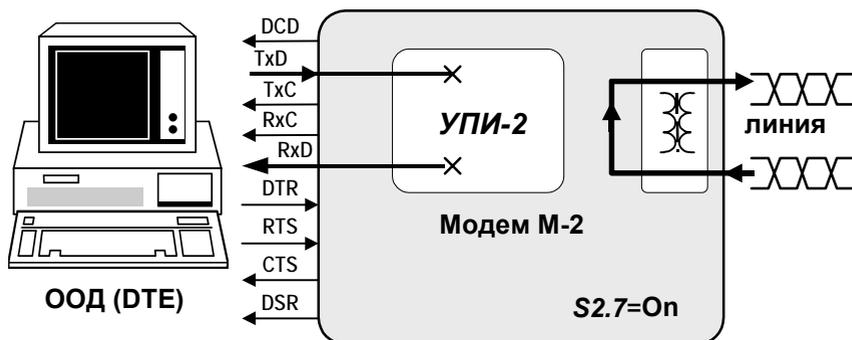


Рис. 11 Проверка *Цифровой шлейф (DL)*

Для включения проверки *Цифровой шлейф (DL)* необходимо установить на ЛОКАЛЬНОМ модеме микропереключатель S2.7 в положение **On** (см.П.3.3.11 на стр. 18). Модем переходит в режим проверки *Цифровой шлейф (DL)*, зажигает индикатор **TST**. В этом режиме все данные, поступающие в модем из физической линии, передаются обратно без изменений. Для обеспечения заворота данных в физическую линию (стык G.703) принудительно устанавливается синхронизация передатчика модема от частоты, выделенной из принимаемого сигнала.

После включения режима проверки **DL** ЛОКАЛЬНЫЙ модем блокирует связь с ООД (DTE) через УПИ-2. Выходные цепи **DCD** 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.

### 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 (полиномов), соответствующих рекомендации **O.153** ITU-T. Для обеспечения совместимости с модемом М-2 необходимо установить микропереключатель *S1.4* в положении **On**, см.П.3.3.3.

Анализатор может быть включен независимо от режима работы модема, установленного тумблером **RDL-o-LL**, однако, наиболее эффективно применение анализатора 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 модем включает индикатор **TST** 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. 12 показано применение **BER – тестера** для проверки канала связи отдельно для каждого направления передачи (без установки режима проверки **RDL**). После установки тумблеров **T-o-E** в положение **T** на обоих модемах загораются индикаторы **TST**. Чем реже наблюдаются включения индикатора **ERR** на каждом из модемов, тем лучше качество канала передачи данных.

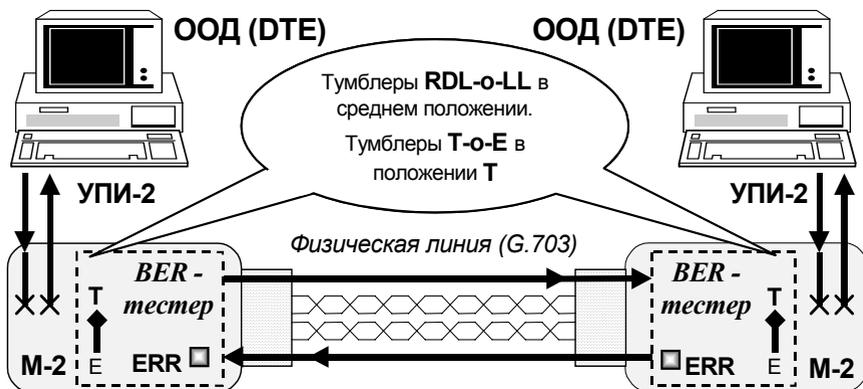


Рис. 12 Применение BER-тестера

### 5.3.2 Применение BER-тестера в режиме RDL

После установления режима **RDL**, см.П.5.2.2, рассмотрим включение **BER-тестера** на **ЛОКАЛЬНОМ** модеме, см.Рис. 13. Перевод тумблера **Т-о-Е** из среднего положения в положение **Т** или **Е** отключает **УПИ-2 ООД (DTE)**, устанавливая пассивное состояние выходных цепей **DCD** и **DSR** **УПИ-2**, гасит индикатор **CD**, включает индикатор **TST** и начинает передачу тестовой последовательности **О.153** в физическую линию связи.

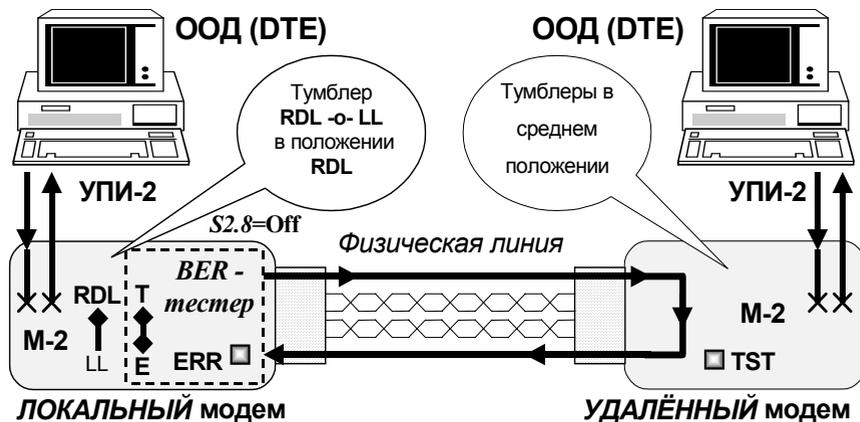


Рис. 13 **BER-тестер** в режиме **RDL**

Если тумблер **Т-о-Е** установлен в положение **Т** 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 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.*

Установка тумблера **Т-о-Е** в положение **Е** позволяет проверить исправность анализатора и канала передачи данных. После установки тумблера в положение **Е** модем включает индикатор **TST**, блокирует обмен с **ООД (DTE)** через **УПИ-2**, устанавливает пассивное состояние выходных цепей **DCD** и **DSR** **УПИ-2**, гасит индикатор **CD** и вместо данных от **УПИ-2** выдает в физическую линию тестовую последовательность (**О.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.

### 5.3.3 Порядок проверки качества канала в режиме RDL

В этом разделе приводятся рекомендации по проверке канала передачи данных, образованного с помощью двух модемов М-2Д. 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 4). Сделать необходимые установки микропереключателей (см. П.3.3). Микропереключатель S2.8 на ЛОКАЛЬНОМ модеме должен быть в положении Off.

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

**PWR** – горит;  
**TD, RD, CD, TR** – произвольное;  
**ERR, TST** – погашены.

*В случае отсутствия свечения индикатора PWR на одном из модемов см. П.8 на стр.33.*

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

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

**TD, RD, TR** – произвольное;  
**CD, TST** – горят 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** – 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, TR** – произвольное;  
**CD** – погашен;  
**TST** – горит непрерывно;  
**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, TR** – произвольное;  
**TST** – горит непрерывно;  
**CD, ERR** – погашены.

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 проверки **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** 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**;

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

4) Подключить штекер сетевого адаптера к гнезду на задней стенке модема, а сетевой адаптер – к сети 220В.

5) Индикаторы должны иметь следующее состояние:

**PWR, CD, TR** – горят;  
**TD, RD, ERR, TST** – погашены.

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

6) Перевести тумблер **RDL-o-LL** из среднего положения в положение **RDL**, а тумблер **T-o-E** – в положение **E**. Через некоторое время индикаторы должны иметь следующее состояние:

**PWR, TST** – горят;  
**TD, RD, CD** – погашены;  
**ERR** – мигает с периодом около 1 с.

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

7) 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 индикаторов должно быть следующим:

**PWR, TST** – горят;  
**TD, RD, CD, ERR** – погашены.

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

8) Для выхода из режима проверки RDL следует перевести тумблер **RDL-o-LL** сначала в положение **LL**, а затем в среднее положение.

9) 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 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-2 модема, ремонт модема осуществляется за счет пользователя.*

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

## 8 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Перечень некоторых неисправностей и рекомендаций по их обнаружению и устранению приведены ниже в Табл. 9.

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

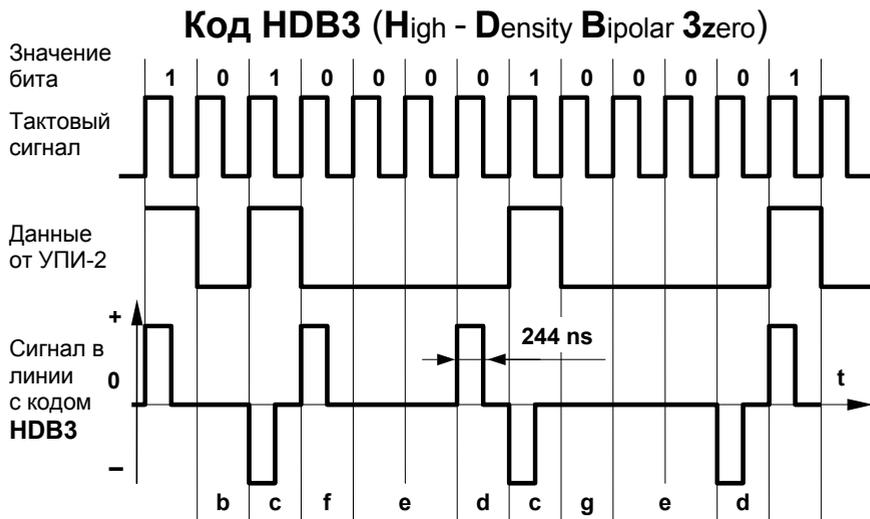
Пользователю запрещается осуществлять замену встроенного предохранителя во избежание аварии блока питания модема и потери гарантии.

Табл. 9

Характеристика неисправности	Вероятные причины	Рекомендуемые действия
После подключения модема не горит индикатор <b>PWR</b> .	На модем не поступает напряжение питания. См.Табл. 1 на стр.6.	Проверить напряжение в сети и на штекере питания.
В рабочем режиме модема не горит или периодически гаснет индикатор <b>CD</b> , если <b>S2.3=Off</b> .	Обрыв или КЗ физической линии. Пассивное состояние цепи <b>DTR</b> на удаленном модеме.	Проверить физическую линию связи. Проверить состояние цепи <b>DTR</b> и <b>S2.4</b> на удаленном модеме.
В рабочем режиме модема нет обмена с ООД, индикатор <b>CD</b> горит.	Нарушено соединение с ООД. Обрыв интерфейсного кабеля. Неисправен интерфейс.	Проверить УПИ-2 и соединение с ООД в режиме <b>LL</b> , см.П.5.2.1. Проверить интерфейсный кабель.
Индикатор <b>ERR</b> мигает или горит в рабочем режиме.	Ошибки чередования из-за затухания в линии более 43 дБ.	Измерить затухание в физической линии на частоте 1024 кГц.
Индикаторы <b>ERR</b> и <b>TST</b> одновременно мигают в рабочем режиме, если <b>S1.6=Off</b> , <b>S1.7=On</b> .	В цепи CLK УПИ-2 отсутствует частота синхронизации.	Проверить наличие частоты в цепи CLK УПИ-2.
Наблюдаются ошибки при работе с ООД через канал передачи данных.	Низкое качество канала. Сильная зашумленность физической линии.	Проверить канал с помощью встроенного анализатора, см. П.5.3.3 ( <b>BER</b> -тестера).

# Приложение 1.

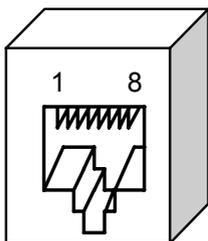
## Метод кодирования HDB3



Правила кодообразования HDB3:

- a) сигнал в линии связи имеет три уровня – нулевой, положительный, отрицательный;
- b) двоичный ноль представляется нулевым уровнем, если общее количество следующих подряд нулей меньше четырёх. Последовательность из четырёх нулей кодируется по правилам d ... g;
- c) двоичная единица представляется импульсом, полярность которого противоположна полярности предыдущего импульса (чередование). Чередование импульсов нарушается при кодировании последовательности из четырёх нулей;
- d) четвёртый ноль из последовательности четырёх нулей всегда представляется импульсом, нарушающим чередование полярности;
- e) второй и третий нули из последовательности четырёх нулей всегда представляются нулевым уровнем;
- f) первый ноль из последовательности четырёх нулей представляется как импульс без нарушения чередования, если после последнего нарушения было четное количество импульсов (или ни одного);
- g) первый ноль из последовательности четырёх нулей представляется нулевым уровнем, если после последнего нарушения чередования было нечетное количество импульсов.

## Приложение 2. Разъём физической линии (G.703)

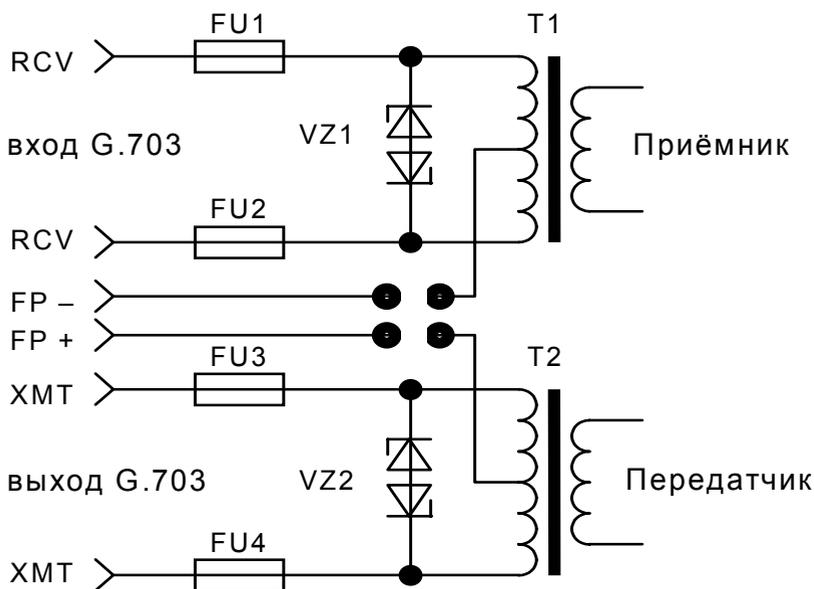


RJ-45 (розетка)

Номер контакта	Физическая линия (стык G.703)	Вход/Выход
1	S.GND	
2	S.GND	
3	RCV	Вход
4	XMT	Выход
5	XMT	Выход
6	RCV	Вход
7	FP-	
8	FP+	

Контакты 1, 2 соединены с цепью S.GND УПИ-2 и с общим проводом модема.

## Приложение 3. Схема интерфейса физической линии

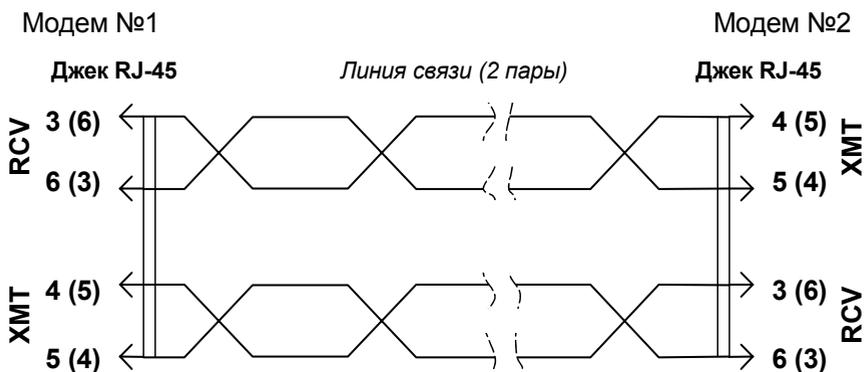


FU1 ... FU4 – Предохранитель "Raychem" TR250-180

T1, T2 – Трансформатор для линий связи

VZ1, VZ2 – TVS "Semtech" LC01-06

## Приложение 4. Схема соединения модемов физической линией



## Приложение 5. Перечень терминов и сокращений

<b>АКД</b>	Аппаратура окончания Канала Данных, термин аналогичен <b>АПД</b>
<b>АПД</b>	Аппаратура Передачи Данных ( <b>DCE - Data Communications Equipment</b> )
<b>ИКМ</b>	Импульсно-Кодовая Модуляция
<b>ООД</b>	Оконечное Оборудование Данных ( <b>DTE - Data Terminal Equipment</b> )
<b>УПИ-2</b>	Универсальный Периферийный Интерфейс <sup>Зелакс</sup>
<b>AOS</b>	<b>All Ones</b> (тестовый сигнал <i>Одни единицы</i> )
<b>BER</b>	<b>Bit Error Rate</b> – интенсивность ошибок при приёме
<b>DL</b>	<b>Digital Loopback</b> ( <i>Цифровой шлейф</i> )
<b>LL</b>	<b>Local Loopback</b> ( <i>Местный шлейф</i> )
<b>RDL</b>	<b>Remote Digital Loopback</b> ( <i>Удаленный шлейф</i> )
<b>RCV</b>	<i>Приёмник модема</i>
<b>XMT</b>	<i>Передатчик модема</i>