



M-2

МОДЕМ ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

Руководство пользователя



Редакция 2.4 M-2Б от 21.03.2003г.

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

E-mail: info@zelax.ru

<http://www.zelax.ru>

Оглавление

1	НАЗНАЧЕНИЕ	5
2	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	6
2.1	МОДИФИКАЦИИ МОДЕМА	6
2.2	УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	6
2.3	КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ	7
2.4	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СТЫКА G.703	7
2.5	ДЛИНА ЛИНИИ СВЯЗИ	8
2.6	ПАРАМЕТРЫ ПОРТА ETHERNET 10BASE-T	8
2.7	КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	8
3	УСТРОЙСТВО И РАБОТА МОДЕМА	9
3.1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	9
3.2	ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ	10
3.2.1	<i>Тумблеры режимов проверки</i>	10
3.2.2	<i>Индикаторы передней панели</i>	11
3.3	ЗАДНЯЯ ПАНЕЛЬ	11
3.3.1	<i>Индикаторы задней панели</i>	12
3.3.2	<i>Разъёмы модема</i>	12
3.4	МИКРОПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ.....	12
3.4.1	<i>Назначение микропереключателей</i>	13
3.4.2	<i>Синхронизация передатчика G.703</i>	14
3.4.3	<i>Фильтр Ethernet кадров</i>	14
3.4.4	<i>Режим работы Ethernet порта</i>	15
3.4.5	<i>Сжатие Ethernet кадров</i>	15
3.4.6	<i>Инвертирование данных</i>	15
3.4.7	<i>Включение режима проверки AOS</i>	16
3.4.8	<i>Блокировка включения режимов проверки</i>	16
3.5	РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПЛАТЕ	16
3.6	ПЕРЕМЫЧКИ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ	17
4	УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ	17
4.1	УСТАНОВКА МОДЕМА.....	17
4.2	ПОДКЛЮЧЕНИЕ МОДЕМА	17
4.2.1	<i>Последовательность подключения</i>	17
4.2.2	<i>Подключение к Ethernet</i>	18
4.2.3	<i>Подключение к ИКМ</i>	18
4.2.4	<i>Подключение к физической линии</i>	18
4.2.4.1	<i>Требования к физической линии</i>	18
4.2.4.2	<i>Соединение модемов</i>	19

5	РЕЖИМЫ РАБОТЫ МОДЕМА	19
5.1	РАБОЧИЙ РЕЖИМ	19
5.2	РЕЖИМЫ ПРОВЕРКИ	20
5.2.1	<i>Режим передачи единиц (AOS)</i>	20
5.2.2	<i>Удаленный шлейф (RDL)</i>	20
5.2.3	<i>Цифровой шлейф (DL)</i>	22
5.3	ВСТРОЕННЫЙ АНАЛИЗАТОР (BER-ТЕСТЕР)	22
5.3.1	<i>Назначение BER-тестера</i>	22
5.3.2	<i>Применение BER-тестера в режиме RDL</i>	23
5.3.3	<i>Порядок проверки качества канала в режиме RDL</i>	24
6	ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ	26
6.1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	26
6.2	ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОВЕРКИ	27
7	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	28
8	ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ	28

Приложения

1.	<i>Метод кодирования HDB3</i>	29
2.	<i>Разъём физической линии (стык G.703)</i>	30
3.	<i>Разъёмы порта Ethernet 10Base-T</i>	30
4.	<i>Схема соединения модемов физической линией</i>	30
5.	<i>Схема интерфейса физической линии</i>	31
6.	<i>Перечень терминов и сокращений</i>	31

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Модем для физических линий «М-2Б», в дальнейшем именуемый **модем**, предназначен для организации дуплексного канала связи через системы PDH (ИКМ) и SDH, а также по четырёхпроводной физической линии (две симметричные витые пары). Модем поддерживает протокол **Ethernet** 10Base-T, а со стороны физической линии – электрофизику G.703 ITU-T (2048 кбит/с). Модем 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 Ethernet мостом (Bridge) и обеспечивает возможность подключения Ethernet 10Base-T оборудования, например: Ethernet HUB или компьютер, оборудованный сетевым адаптером (LAN) Ethernet 10Base-T.

Модем позволяет осуществлять тестирование физической линии связи в режимах проверки: *Удаленный шлейф (RDL)*, *Цифровой шлейф (DL)*. Проверка канала передачи данных выполняется с помощью встроенного анализатора (*BER-тестера*).

Пример организации канала передачи данных с помощью двух модемов М-2Б и приведен на Рис. 1.

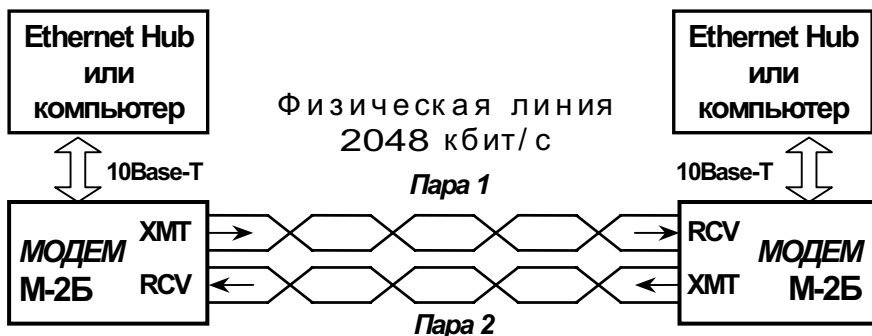


Рис. 1 Организация канала связи с помощью двух модемов М-2Б

Модем можно применять и как конвертер интерфейса G.703 для скорости передачи 2048 кбит/с (канал Е1, тракт ИКМ). Пример использования модема с группообразующей аппаратурой ИКМ-120 приведен на Рис. 2. Возможна организация канала связи, на одном конце которого будет модем М-2Б, а на другом, например, модем М-2 и подключенный к последнему “ТуньBridge” фирмы RAD.

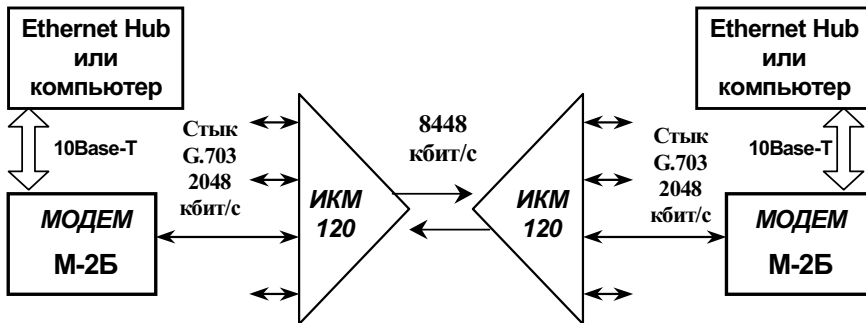


Рис. 2 Применение модема в качестве конвертера интерфейсов

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-2Б-XXX» имеют настольную конструкцию. Модификации «М-2БК-XXX» предназначены для установки в корзину P-312 (3U 19") производства «ЗЕЛАКС». Модификация модема указана в этикетке на дне корпуса.

Табл. 1

Модификация модема М-2Б	Напряжение питания, ток потребления, пробивное напряжение изоляции
М-2Б – АС9 ▽	переменное ~ 9V ±10%, 50Hz, ~ 0.7A _{max}
М-2БК – АС9	переменное ~ 9V ±10%, 50Hz, ~ 0.7A _{max}
М-2Б – DC60	постоянное = 20V÷72V, 0.2A _{max} , U _{из} ≥500V
М-2БК – DC60	постоянное = 20V÷72V, 0.2A _{max} , U _{из} ≥500V

▽ – комплектуется сетевым адаптером на 220V, 50Hz, 0.06A_{max}, U_{из}≥2000V).

2.2 Условия эксплуатации

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

2.3 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 для подключения Ethernet	розетка RJ-45 (8 контактов)
Тип разъёма для стыка G.703 (2048 кбит/с)	розетка RJ-45 (8 контактов)

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	$\pm 0.005\%$ ($\pm 50\text{ppm}$), 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 $\pm 5\%$
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» фирмы «Зелакс».

2.5 Длина линии связи

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

2.6 Параметры порта Ethernet 10Base-T

Порт выполнен в соответствии со спецификацией на Ethernet 10Base-T, полностью удовлетворяет стандарту IEEE 802.3 и выполняет функции Ethernet моста (Bridge).

Скорость обмена – 10 Мбит/с.

Количество поддерживаемых LAN адресов – до 10 000.

Обновление таблицы LAN адресов – автоматическое.

Режимы работы – дуплекс или полудуплекс.

Размер буфера для Ethernet кадров – 256.

Обеспечивается возможность включения сжатия и фильтрации Ethernet кадров при обмене через физическую линию (стык G.703).

2.7 Комплект поставки

В зависимости от модификации модема предлагаются соответствующие варианты комплекта поставки.

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

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

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

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

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

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

Кабели для подключения к порту Ethernet в основной комплект поставки не входят.

3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА МОДЕМА

3.1 Общие сведения

Принцип работы модема основан на кодировании данных поступающих от порта Ethernet в код HDB3 (см. Приложение 1 на стр.29) и последующей передаче кодированных данных 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 порт Ethernet.

Упрощённая структурная схема модема приведена на Рис. 3.

Приёмник G.703 имеет автоматический корректор искажений, что обеспечивает автоматическую настройку модема на линию связи. В качестве Ethernet порта используется специализированная микросхема. ОЗУ модема позволяет буферизировать до 256 Ethernet кадров.

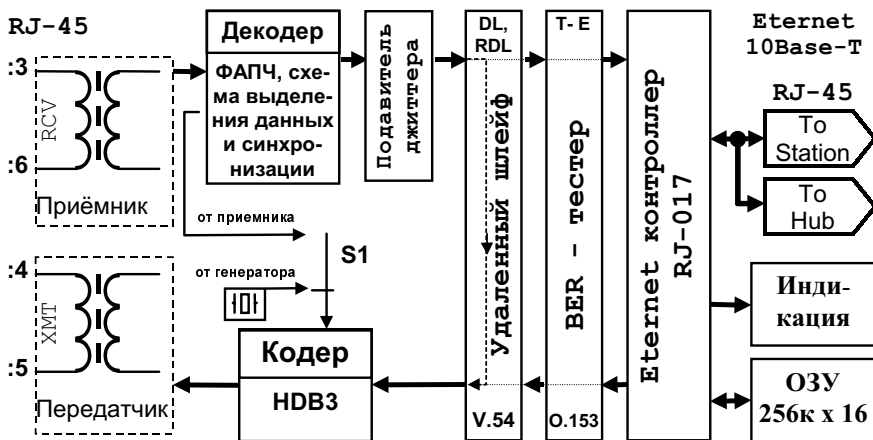


Рис. 3. Структурная схема модема

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.

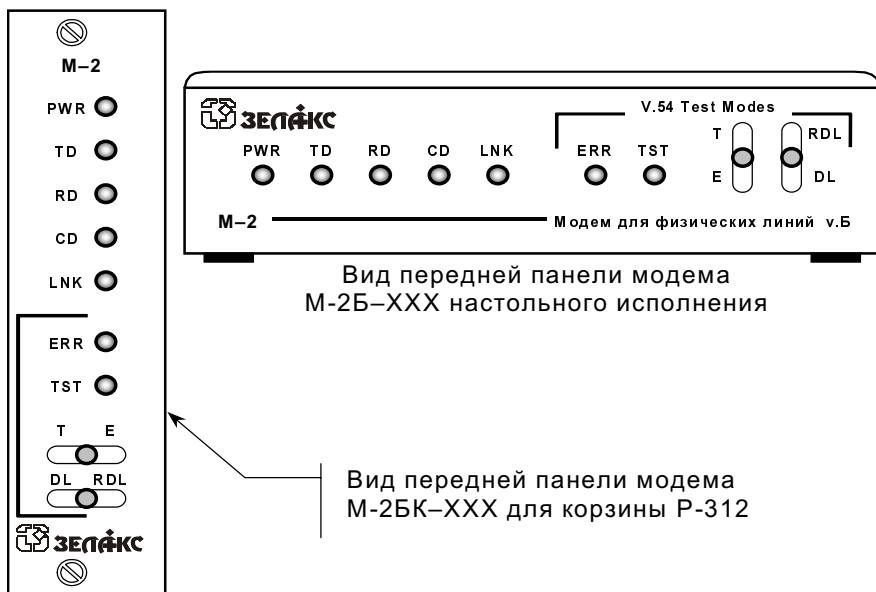


Рис. 4 Передняя панель модема

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.3.4.8.

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. 22)
RDL-o-DL	управление шлейфами	тумблер включения шлейфов V.54, среднее положение тумблера соответствует рабочему режиму модема (см. П.5.2 на стр. 20)

3.2.2 Индикаторы передней панели

Индикатор	Наименование индикатора	Комментарий
PWR	питание	индикатор наличия питания модема
TD	передача	индикатор передачи данных в стык G.703
RD	приём	индикатор приёма данных из стыка G.703
CD	состояние приёмника стыка G.703	горит, если приёмник физической линии (стыка G.703) обнаруживает сигнал HDB3 удаленного модема
LNK	целостность соединения	горит при нормальном соединении порта Ethernet модема с сегментом LAN
ERR	индикатор ошибка теста	мигает (или горит) при обнаружении ошибки тестовой последовательности (см.П.5.2), а также при ошибках нарушения чередования HDB3
TST	анализатор V.54 (O.153) активен	индикатор включения режима проверки (см.П.5.2) <i>BER</i> -тестер – включён

3.3 Задняя панель

Внешний вид задней панели приведён на Рис. 5. На задней панели модема расположены индикаторы состояния Ethernet порта и разъёмы.

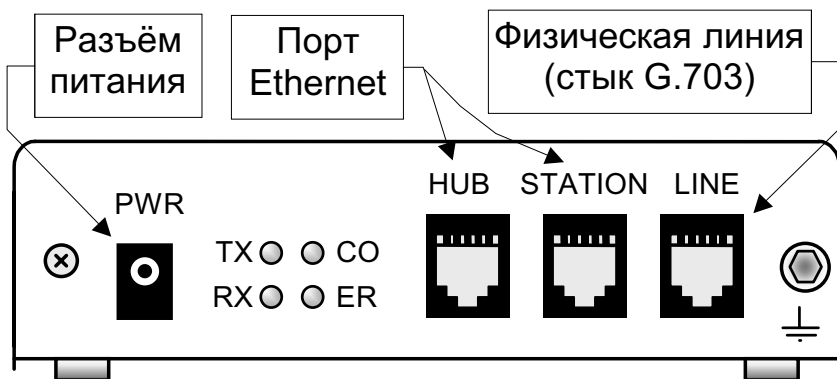


Рис. 5. Задняя панель модема

3.3.1 Индикаторы задней панели

Индикатор	Наименование индикатора	Комментарий
TX	передача в LAN	индикатор передачи данных из Ethernet порта модема в LAN
RX	приём из LAN	индикатор приёма данных из LAN в Ethernet порт модема
CO	коллизия в LAN	горит, если Ethernet порт модема обнаруживает попытку одновременной передачи пакета двумя или более станциями LAN
ER	ошибка Ethernet порта	горит при возникновении ошибки в работе Ethernet порта, например, при переполнении буферного ОЗУ модема

3.3.2 Разъёмы модема

Расположение разъемов приведено на Рис. 5. Назначение контактов разъемов физической линии (стыка G.703) см. Приложение 2 на стр.30, а контактов разъемов Ethernet порта – см. Приложение 3 на стр.30.

Не допускается одновременное подключение кабелей к разъёмам “HUB” и “STATION”.

Следует обратить внимание, что разъём “PWR” для подключения питания конструктивно одинаковый для всех модификаций модема. Полярность подключения источника питания постоянного тока безразлична.

3.4 **Микропереключатели**

Микропереключатели предназначены для установки параметров обмена модема.

Расположение микропереключателей модема показано ниже на Рис. 6.



Микропереключатели
S1–S8

Рис. 6. Вид микропереключателей модема

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

3.4.1 Назначение микропереключателей

Назначение микропереключателей приведено в Табл. 2. Заводская установка микропереключателей (**Off**) соответствует следующей настройке модема:

- передатчик стыка G.703 синхронизируется от внутреннего генератора;
- фильтр Ethernet порта выключен;
- Ethernet порту установлен режим UTP-regular (режим Full duplex отключен);
- сжатие в порту Ethernet отключено, Ethernet кадры передаются без изменений;
- инверсия данных в стыке G.703 отключена;
- данные в цепях *TxD* и *RxD* УПИ-2 не инвертируются;
- режим проверки **AOS** отключен;
- тумблеры режимов проверки разблокированы.

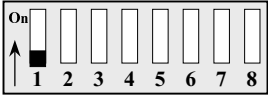
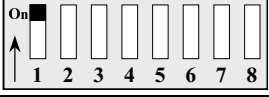
Табл. 2 Микропереключатели

№	Назначение	Комментарий	
S1	синхронизация передатчика стыка G.703 (2048кбит/с), см.П.3.4.2 на стр.14	Off	от внутреннего кварцевого генератора модема
		On	от частоты, выделяемой приемником со стыка G.703
S2	фильтр передаваемых Ethernet кадров, см.П.3.4.3 на стр. 14	Off	фильтр выключен
		On	фильтр включен
S3	режим работы Ethernet порта, см.П.3.4.4 на стр.15	Off	UTP (regular 10Base-T)
		On	UTP-FDX (Full duplex UTP)
S4	сжатие передаваемых Ethernet кадров, см.П.3.4.5 на стр. 15	Off	сжатие отключено
		On	сжатие включено
S5	инверсия данных передатчика G.703, см.П.3.4.6, на стр.15	Off	данные не инвертируются
		On	включить инверсию данных
S6	инверсия данных приёмника G.703, см.П.3.4.6, на стр.15	Off	данные не инвертируются
		On	включить инверсию данных
S7	включение режима проверки AOS , см.П.3.4.7, на стр.16	Off	рабочий режим модема
		On	включен режим проверки AOS
S8	блокировка RDL и тумблеров на передней панели модема, см.П.3.4.8 на стр.16	Off	режимы проверки функционируют нормально
		On	тумблеры и режим RDL заблокированы (включена защита)

3.4.2 Синхронизация передатчика G.703

S1 Этот микропереключатель устанавливает источник синхронизации передатчика модема для стыка G.703, см.Табл. 3.

Табл. 3

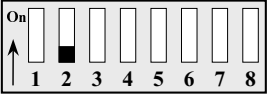
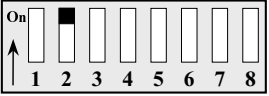
Источник синхронизации передатчика	Положение S1
От внутреннего кварцевого генератора модема. (заводская установка)	
От частоты, выделяемой приемником модема со стыка G.703.	

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

3.4.3 Фильтр Ethernet кадров

S2 Микропереключатель позволяет включить фильтр для Ethernet кадров которые не будут передаваться на удалённый модем через стык G.703, см.Табл. 4. Модем создает и постоянно обновляет таблицу адресов сегмента LAN глубиной 10000 адресов. Механизм обновления таблицы автоматически удаляет из таблицы те LAN адреса, по которым прием Ethernet кадров отсутствует более 5 минут.

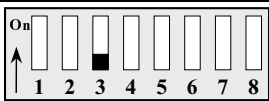
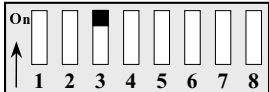
Табл. 4

Фильтр Ethernet кадров	Положение S2
Фильтр выключен. Все Ethernet кадры передаются на удаленный модем. (заводская установка)	
Включить функцию фильтрации Ethernet кадров по MAC адресам. Модемы создают таблицу адресов локального сегмента LAN, а на удаленный модем передаются только кадры типов: <ul style="list-style-type: none"> • Broadcast; • Multicast; • кадры с MAC адресами, не обнаруженными в локальном сегменте сети. 	

3.4.4 Режим работы Ethernet порта

S3 Этот микропереключатель позволяет устанавливать режим работы Ethernet порта модема, см.Табл. 5.

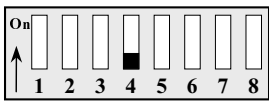
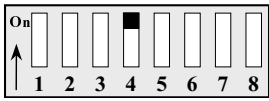
Табл. 5

Режим работы Ethernet порта	Положение S3
Режим UTP (regular 10Base-T) – half duplex <i>(заводская установка)</i>	 <p>On ↑ 1 2 3 4 5 6 7 8</p>
Режим UTP full duplex.	 <p>On ↑ 1 2 3 4 5 6 7 8</p>

3.4.5 Сжатие Ethernet кадров

S4 Микропереключатель позволяет включить режим сжатия «Enhanced Tinygram Compression». В режиме сжатия на удалённый модем не передаются padding байты, т.е. служебные байты, дополняющие неполные Ethernet кадры до минимальной длины в 64 байта, см.Табл. 6.

Табл. 6

Сжатие Ethernet кадров	Положение S4
Режим сжатия кадров выключен. Все Ethernet кадры передаются на удаленный модем без изменения. <i>(заводская установка)</i>	 <p>On ↑ 1 2 3 4 5 6 7 8</p>
Сжатие кадров включено. На удалённый модем не передаются padding байты.	 <p>On ↑ 1 2 3 4 5 6 7 8</p>

3.4.6 Инвертирование данных

S5, S6 С помощью микропереключателей S5 и S6 можно включить инвертирование данных соответственно в передатчике и приёмнике стыка G.703. Включать инвертирование данных необходимо для компенсации инверсии данных, возникающей в канале передачи данных, если последний образован с помощью оборудования, инвертирующего данные в одном из направлений передачи. *Заводская установка S5, S6 = Off – инвертирование в стыке G.703 выключено.*

3.4.7 Включение режима проверки AOS

S7 Микропереключатель **S7** используется для включения режима проверки **All Ones** (тестовый сигнал *Одни единицы*). В рабочем режиме модема микропереключатель должен находиться в положении **Off** (*заводская установка*).

Тестовый сигнал **AOS**, передаваемый в физическую линию, 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 $\pm 1\%$, можно сделать вывод об исправности и качестве работы передатчика модема. Для включения режима проверки **AOS** необходимо перевести микропереключатель **S7** в положение **On**, см.П.5.2.1.

3.4.8 Блокировка включения режимов проверки

S8 Установкой этого микропереключателя в положение **On** исключается случайное включение режимов проверки с передней панели модема. Блокировать включение режимов проверки целесообразно только после отладки канала связи и при желании защитить работающий канал от случайного перевода модема в один из тестовых режимов. *Заводская установка микропереключателя S8 = Off*, т.е. установка режимов проверки разрешена.

3.5 Расположение элементов на плате

Для модификаций модема М-2БК-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...J3** описано ниже (см.П.3.6), а блока микропереключателей **SW** – см.П.3.4.1.

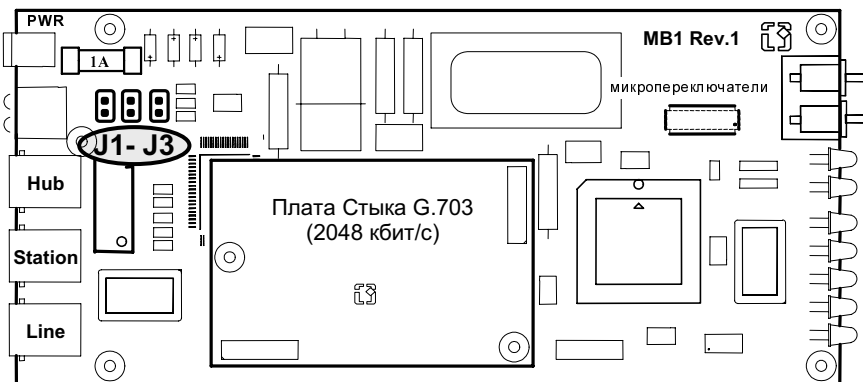


Рис. 7 Расположение элементов на плате модема

3.6 Перемычки и их назначение

На плате модема (см.Рис. 7) расположены перемычки J1...J3. Два положения перемычек приведены на Рис. 8.

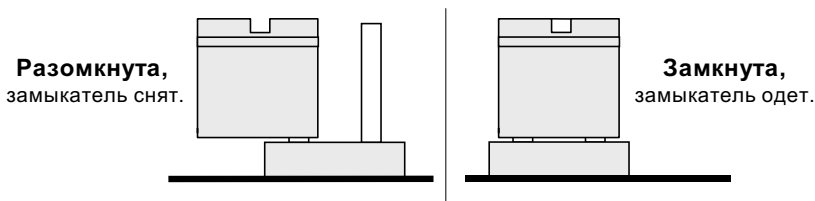


Рис. 8 Два положения перемычек

J1 Перемычка J1 предназначена для объединения общего провода модема (общая цепь питания) с корпусом модема и клеммой заземления. Необходимость такого объединения (установка замыкателя) возникает при требовании местного стандарта. *Заводская установка – разомкнута.*

J2, J3 Эти перемычки позволяют соединить среднюю точку первичных обмоток передающего и приёмного трансформаторов с корпусом модема и клеммой заземления. Перемычка J2 обеспечивает соединение для передающего трансформатора, а перемычка J3 – для приёмного. *Заводская установка перемычек – разомкнуты.*

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.

4.2 Подключение модема

Перед подключением модема внимательно изучите настоящее руководство.

4.2.1 Последовательность подключения

Подключение модема рекомендуется осуществлять в следующей последовательности:

1. Подключить физическую линию (стык G.703) к розетке RJ-45, расположенной на задней стенке модема (см.Рис. 5).
2. Вставить штекер в гнездо питания, расположенное на задней стенке модема. Полярность штекера питания произвольная.

3. Подключить UTP кабель Ethernet 10Base-T к одному из разъемов расположенных на задней стенке модема, см.Рис. 5. Назначение контактов разъёмов Ethernet порта приведено в приложении на стр.30.
4. Установить тумблеры, расположенные на передней панели модема, в среднее положение.
5. Установить микропереключатели в требуемое положение. Подробно см.П.3.4 на стр.12.
6. Подать напряжение питания постоянного тока или подключить сетевой адаптер к сети 220 В.
7. Наблюдать свечение индикатора **PWR** на передней панели модема.
8. На этом подключение модема считается завершенным.

4.2.2 Подключение к Ethernet

Модем допускает подключение Ethernet адаптера или Hub с помощью UTP-кабеля (витая пара) категории не ниже 3 (Level 3). Максимально возможная длина UTP-кабеля не должна превышать 100 м, и кабель должен быть проложен внутри одного здания (не выходит за пределы здания).

Для подключения модема прямым кабелем к Ethernet адаптеру, установленному в PC, следует использовать разъём с маркировкой «Station», а для подключения к Hub – разъём с маркировкой «Hub». Назначение контактов этих разъёмов приведено в приложении на стр.30.

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 одного 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 симметрич-

ными 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 связанному 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 связанных 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 связанного 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 Ethernet портом и физической линией (стыком G.703). В рабочем режиме модем будет находиться сразу после подключения (см. П.4.2). Тумблеры на передней панели модема должны быть в среднем положении.

В рабочем режиме на передней панели модема будет следующее состояние индикаторов:

- **PWR** светится;
- **TD** и **RD** светятся соответственно при передаче и приёме данных через физическую линию, см.П.3.2.2 на стр.11;
- **CD** светится, если на входе приёмника G.703 присутствует сигнал от удаленного модема;
- **LNK** светится при нормальном соединении Ethernet порта модема с сегментом LAN;
- **TST** и **ERR** погашены.

Индикаторы на задней панели модема будут иметь следующее состояние:

- **TX** и **RX** светятся соответственно при передаче и приёме данных через Ethernet порт модема, см.П.3.3.1 на стр.12;
- **CO**, **ER** погашены при отсутствии коллизий и ошибок.

5.2 Режимы проверки

Встроенные в модем режимы проверки (тестовые режимы) позволяют пользователю убедиться в работоспособности модема и выявить ошибки, возникающие в канале передачи данных. Модем имеет три режима проверки:

- *Режим передачи единиц (AOS);*
- *Удаленный шлейф (RDL);*
- *Цифровой шлейф (DL).*

Следует помнить, что на время действия любого из режимов проверки Ethernet порт модема отключается.

5.2.1 Режим передачи единиц (AOS)

Режим включается путём установки микропереключателя S7 в положение **On**, см.П.3.4.7 на стр.16.

Суть проверки **AOS** заключается в том, что данные от физической линии игнорируются, а в линию передается непрерывный тестовый сигнал **AOS (Передача единиц)**. Сравнивая тестовый сигнал на нагрузке 120 Ом ±1% с шаблоном импульса G.703, можно сделать вывод об исправности и 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 проверки канала передачи данных,

образованного с помощью двух однотипных модемов. Рис. 9 иллюстрирует принцип проверки *Удаленный шлейф (RDL)* для одного направления. Режим проверки *Удаленный шлейф (RDL)* предназначен для организации автономной проверки канала передачи данных с помощью встроенного анализатора – *BER*-тестера.

Для нормальной установки режима *Удаленный шлейф (RDL)* необходимо подключить модемы и установить микропереключатели в требуемое положение, а микропереключатель *S8 = Off*. Затем на одном модеме, назовем этот модем **ЛОКАЛЬНЫМ**, необходимо установить тумблер **RDL-o-DL** в положение **RDL**. На другом модеме, см.Рис. 9, назовём его **УДАЛЕННЫМ**, тумблеры должны находиться в среднем положении (рабочий режим).

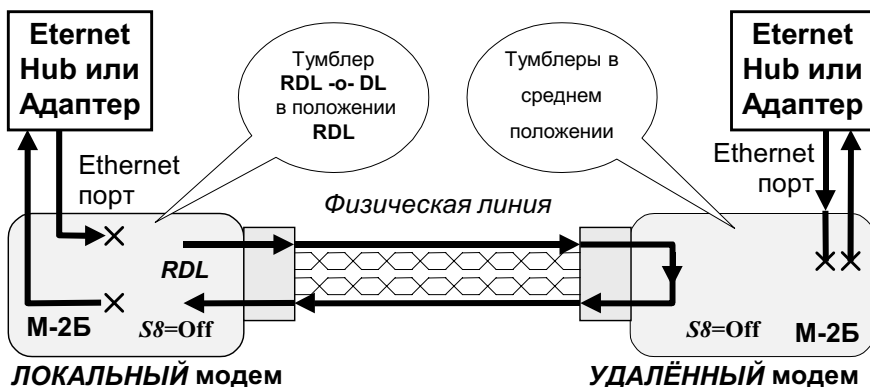


Рис. 9 Проверка *Удаленный шлейф (RDL)*

Далее установка режима *Удаленный шлейф (RDL)* осуществляется автоматически в следующей последовательности:

1. **ЛОКАЛЬНЫЙ** модем, отключает Ethernet порт, затем переводит **УДАЛЕННЫЙ** модем в режим заворота данных в физическую линию, см.Рис. 9.
2. **УДАЛЕННЫЙ** модем переходит из рабочего режима в режим заворота, включает индикатор **TST**, отключает Ethernet порт.
3. **ЛОКАЛЬНЫЙ** модем сообщает о готовности режима проверки и включает индикатор **TST**. Режим проверки считается установленным.

Для выхода из режима проверки *Удаленный шлейф (RDL)* нужно перевести тумблер **RDL-o-DL** **ЛОКАЛЬНОГО** модема в среднее положение. После этого, примерно через одну секунду, произойдет автоматическое восстановление рабочего режима на **ЛОКАЛЬНОМ** и **УДАЛЕННОМ** модемах. Если канал связи был разорван (повреждена физическая линия) до выхода модемов из режима проверки *Удаленный шлейф (RDL)*, то вывести модемы из

режима **RDL** можно путём перевода тумблеров **RDL-o-DL** в положение **DL**, 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 М-2Б используется только с одной стороны. Рис. 10 иллюстрирует принцип проверки *Цифровой шлейф* (**DL**).

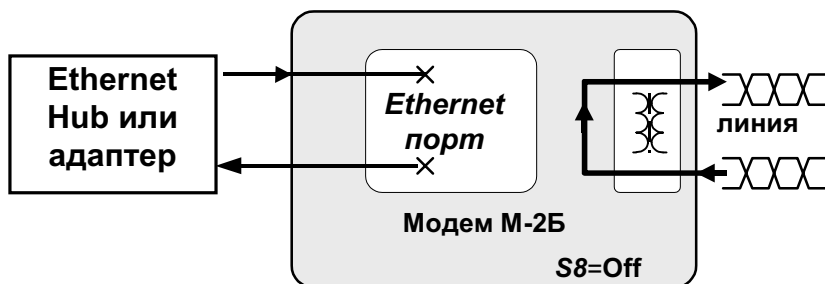


Рис. 10 Проверка *Цифровой шлейф* (**DL**)

Для включения проверки *Цифровой шлейф* (**DL**) необходимо установить на **ЛОКАЛЬНОМ** модеме тумблер **RDL-o-DL** в положение **DL** (см.П.3.2.1 на стр.10). После включения режима проверки **DL** **ЛОКАЛЬНЫЙ** модем блокирует связь с Ethernet портом и загорает индикатор **TST**.

Включение режима *Цифровой шлейф* не оказывает влияния на **УДАЛЕННЫЙ** модем, но связь через Ethernet мост разрывается. 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.

Для выхода из проверки *Цифровой шлейф* (**DL**) необходимо перевести тумблер **RDL-o-DL** в среднее положение, 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 последова-

тельностью (полиномов), соответствующих рекомендации **O.153** ITU-T.

Анализатор может быть включен независимо от режима работы модема, установленного тумблером **RDL-o-DL**, 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 в физическую линию 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. 11 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.

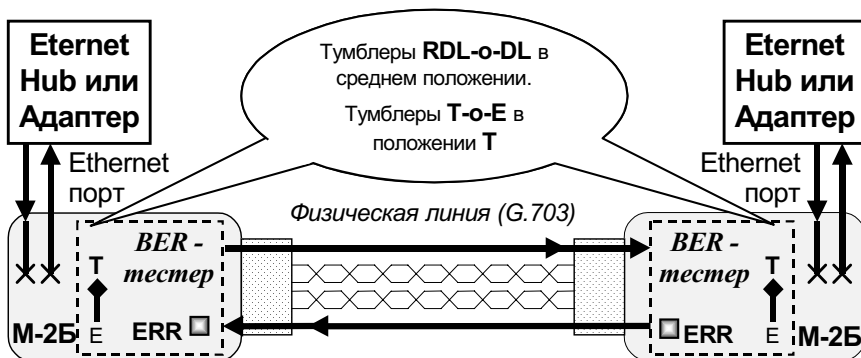


Рис. 11 Применение **BER–тестера**

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. 12. Перевод тумблера **T-o-E** из среднего положения в положение **T** или **E** включает индикатор **TST** и начинает передачу тестовой последовательности **O.153** в физическую линию связи.

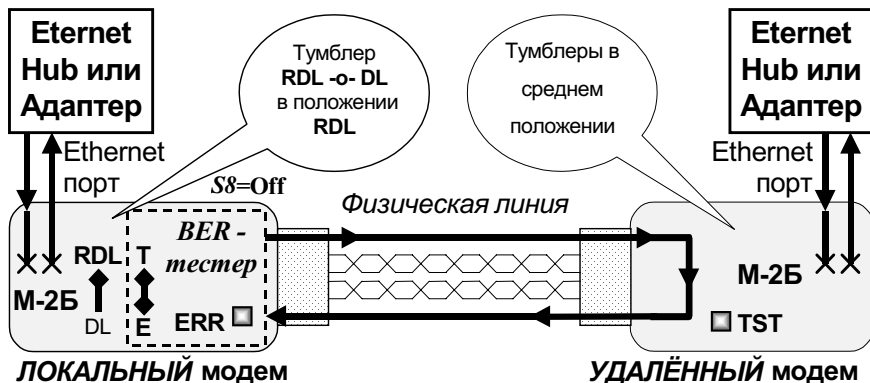


Рис. 12 **BER**-тестер в режиме **RDL**

Если тумблер **Т-о-Е** установлен в положение **Т** в режиме проверки **RDL**, то тестовая последовательность, пройдя через физическую линию связи и **УДАЛЁННЫЙ** 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 Ethernet портом и 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.

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-2Б. 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.3.4). Микропереключатель **S8** на **ЛОКАЛЬНОМ** модеме должен быть в положении **Off**.

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

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

*В случае отсутствия свечения индикатора **PWR** на одном из модемов см.П.8 на стр.28.*

3) На одном из модемов (ЛОКАЛЬНОМ) перевести тумблер **RDL-o-DL** 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, LNK – произвольное;
CD, TST – горят;
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, LNK – произвольное;
ERR – погашен;
CD, TST – горят.

*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, LNK – произвольное;
CD, TST – горят;
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, LNK – произвольное;
CD, TST – горят непрерывно;
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 проверки **RDL** автоматически (см.5.2.2), то допускается принудительное восстановление рабочего режима модемов путём перевода тумблера **RDL-o-DL** в положение **DL**, 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 только узлы модема, связанные с работой на физическую линию. Для проверки Ethernet порта модема необходимо организовать полноценный канал передачи данных.

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 от Ethernet порта модема. Отключить физическую линию от проверяемого модема;

2) Установить замыкатель линейного тракта в розетку **RJ-45** физической линии;

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

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

5) Индикаторы должны иметь следующее состояние:

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

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

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

PWR, TD, RD, CD, TST – горят;
LNK – погашен;
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-DL**, 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, TD, RD, CD, TST – горят;
LNK, 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-DL** сначала в положение **DL**, а затем в среднее положение.

9) После успешного выполнения приведенной выше проверки можно рекомендовать проверку модемов в рабочем режиме по схеме, приведённой на Рис. 1. Оба модема могут быть установлены в разрыв действующего Ethernet соединения. Если после включения модемов соединение работоспособно, то модемы можно считать исправными.

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 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 Ethernet порт, 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. 7.

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

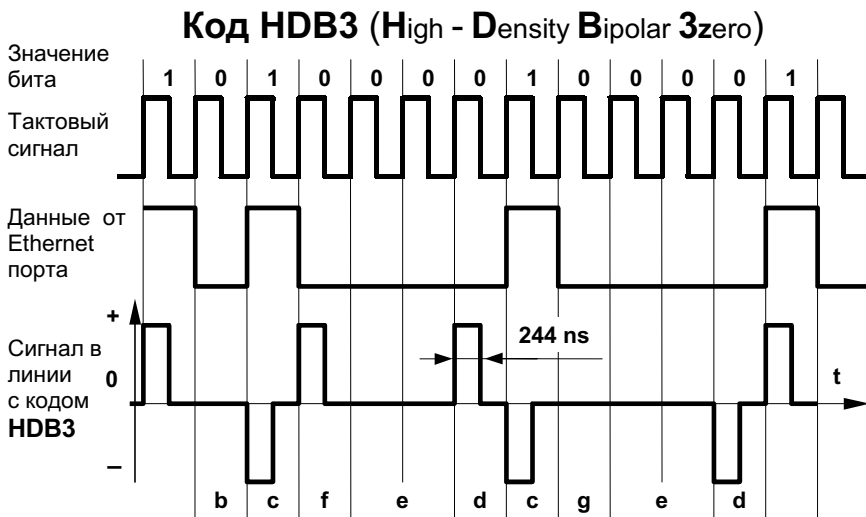
Пользователю запрещается осуществлять замену встроенного предохранителя во избежание аварии блока питания модема и потери гарантии.

Табл. 7

Характеристика неисправности	Вероятные причины	Рекомендуемые действия
После подключения модема не горит индикатор PWR .	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 CD .	Обрыв или КЗ физической линии.	Проверить физическую линию связи и линейный разъем.
Индикатор ERR 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.
Наблюдаются ошибки при работе через Ethernet порт.	Низкое качество канала. Сильная зашумленность физической линии.	Проверить канал с помощью анализатора, см.П.5.3.3.

Приложение 1.

Метод кодирования HDB3

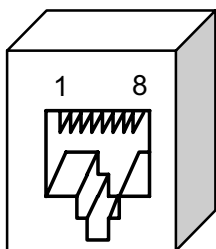


Правила кодообразования HDB3:

- 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 (стык G.703)



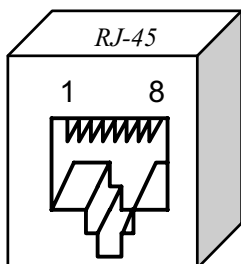
RJ-45 (розетка)

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 общим проводом модема.

Приложение 3.

Разъёмы порта Ethernet 10Base-T



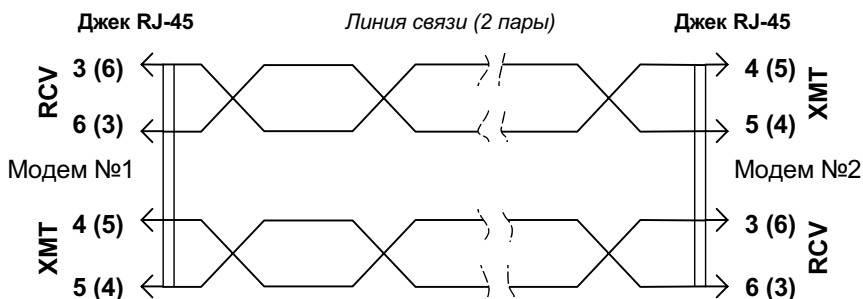
NC – контакт не используется
 TD – передача (из Ethernet порта)
 RD – приём (в Ethernet порт)

Назначение контактов

"HUB"		"STATION"	
1	- TD+	1	- RD+
2	- TD-	2	- RD-
3	- RD+	3	- TD+
4	- NC	4	- NC
5	- NC	5	- NC
6	- RD-	6	- TD-
7	- NC	7	- NC
8	- NC	8	- NC

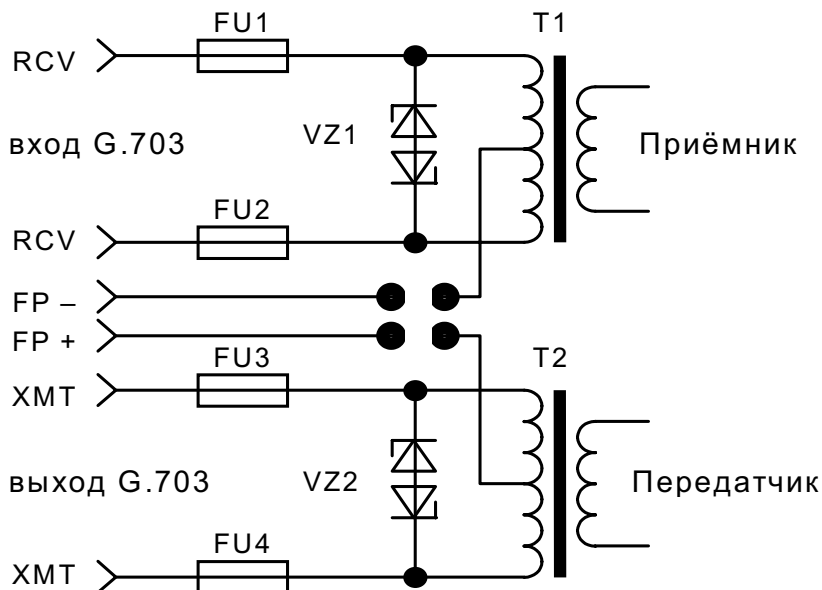
Приложение 4.

Схема соединения модемов физической линией



Приложение 5.

Схема интерфейса физической линии



FU1 ... FU4 – Предохранитель “Raychem” TR250-180

T1, T2 – Трансформатор для линий связи

VZ1, VZ2 – TVS “Semtech” LC01-06

Приложение 6.

Перечень терминов и сокращений

ИКМ	И мпульсно- К одовая М одуляция
AOS	All Ones (тестовый сигнал <i>Одни единицы</i>)
BER	Bit Error Rate – интенсивность ошибок при приёме
DL	Digital Loopback (<i>Цифровой шлейф</i>)
LAN	Local Area Network (<i>Локальная Вычислительная Сеть</i>)
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
RDL	Remote Digital Loopback (<i>Удаленный шлейф</i>)
RCV	<i>Приёмник модема</i>
XMT	<i>Передатчик модема</i>