



Модем MC04–DSL.EFM

Техническое описание и руководство по эксплуатации

ДТУВ.465615.004ТО
(ред. 1/февраль 2025)

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ.....	3
2. СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ.....	4
3. СХЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ.....	4
4. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ.....	5
5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА АППАРАТУРЫ.....	8
5.1. Конструкция и аппаратные исполнения.....	9
5.2. Назначение индикаторов.....	9
5.3. Установка режима тока обтекания.....	10
6. МОНТАЖ АППАРАТУРЫ.....	10
6.1. Рекомендации по выбору кабельной линии.....	10
6.2. Монтаж стыков аппаратуры.....	10
6.2.1. DSL-стыки и грозозащита.....	10
6.2.2. Цепи Ethernet.....	11
6.2.3. Заземление.....	12
6.2.4. Цепи питания модема.....	12
7. ЗАДАНИЕ РЕЖИМОВ И НАСТРОЙКА АППАРАТУРЫ.....	13
8. КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ АППАРАТУРЫ.....	14
8.1. Контроль линейных стыков DSL.....	14
8.2. Контроль Ethernet канала.....	14

Данное техническое описание и руководство по эксплуатации предназначены для изучения функциональных возможностей, параметров и правил эксплуатации модемов MC04-DSL.EFM. Версия системы программного управления и мониторинга MC04–Supervisor – v5 и выше.



Рис.1. Внешний вид модема.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ.

Модем MC04-DSL.EFM предназначен для передачи данных Ethernet по одной/двум/четырем парам телефонного кабеля типа КСПП, МКС, ЗКП с использованием технологии G.SHDSL.bis со скоростью до 15 Мбит/с по одной паре.

Функциональные возможности:

- передача данных по стандарту G.991.2 G.SHDSL.bis – код TC PAM 16/32/64/128;
- источник тока обтекания линии связи;
- передача данных Ethernet по одной/двум/четырем парам по технологии G.SHDSL.bis со скоростью до 15296/30592/61184 кбит/с;
- изменяемая скорость передачи по паре в диапазоне (192...15296) кбит/с с шагом 64 кбит/с;
- коммутатор Ethernet – 4 медных порта 10/100/1000 BASE-T, 1 порт SFP;
- передача данных Ethernet со скоростью до 1000 Мбит/с по волоконно-оптическому кабелю
- местное или сетевое управление и мониторинг через встроенный канал обслуживания тракта;
- защита линейных цепей от грозовых разрядов и напряжения линий электропередач в соответствии с рекомендацией ГОСТ Р 51317.4.5;
- индикация состояния интерфейсов;
- передача данных по интерфейсу RS485;
- передача состояния двух входных датчиков типа сухой контакт через Ethernet
- управление выходом (замыкание реле или коммутация 12 В.) через Ethernet

2. СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ

Комплект аппаратуры включает в себя следующие устройства:

- модем;
- внешний блок питания;
- комплект монтажных частей (КМЧ);
- техническое описание и руководство по эксплуатации;
- паспорт.

3. СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ.

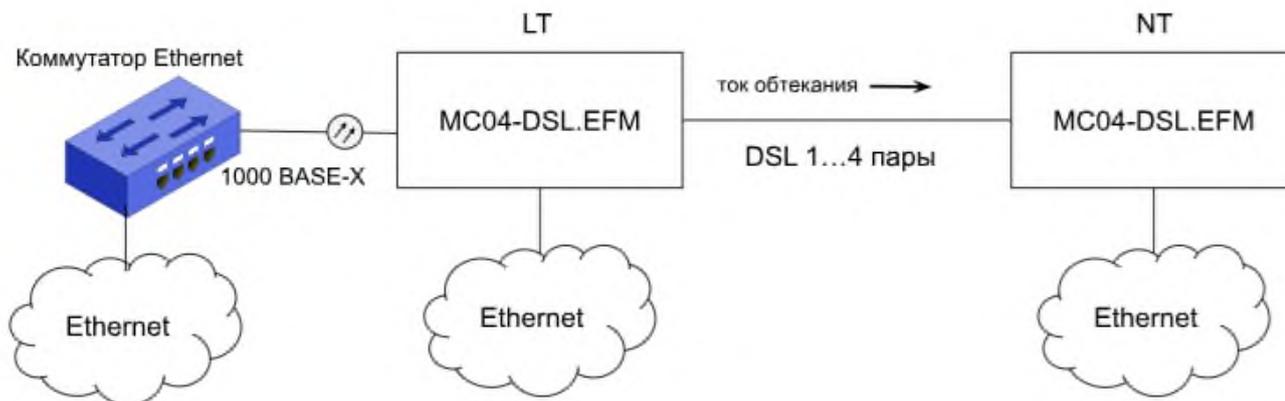


Рис. 3.1 Основная схема применения модема. Передача Ethernet через DSL

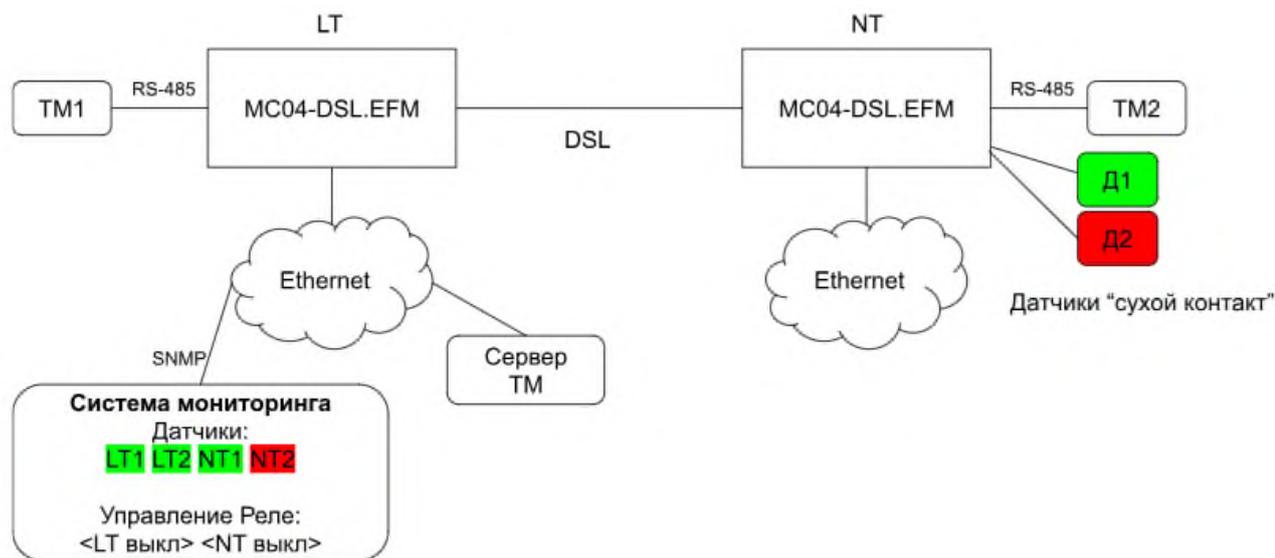


Рис. 3.2 Пример использования порта RS-485 и датчиков

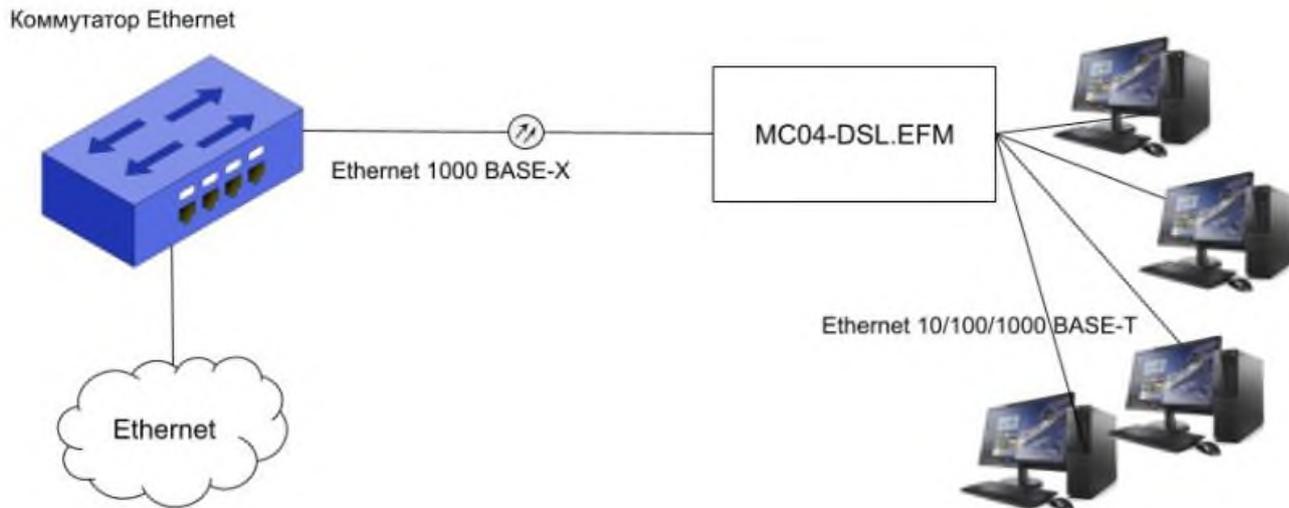


Рис. 3.3 Передача данных по опта-волоконному кабелю.

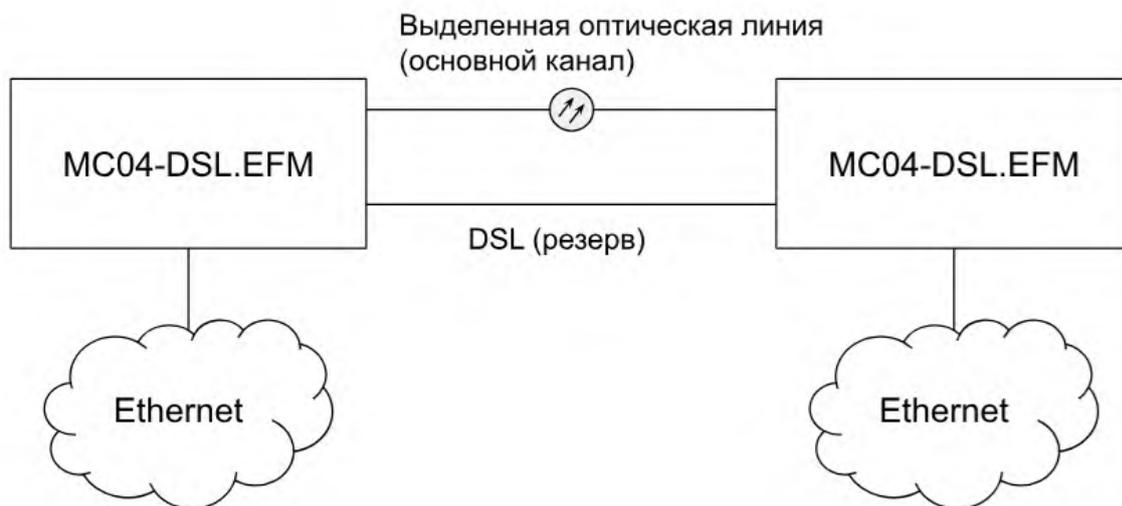


Рис. 3.4 Резервирование канала передачи данных

4. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

4.1. Параметры линейного стыка SHDSL.

4.1.1. Количество пар

от 1 до 4

4.1.2. Максимальная скорость передачи по одной паре при затухании линии менее 6 Дб

- код TC-PAM 16
- код TC-PAM 32
- код TC-PAM 64/128

- 64*64 кбит/с = 4096 кбит/с;
- 150*64 кбит/с = 9600 кбит/с;
- 239*64 кбит/с = 15296 кбит/с.

4.1.3. Параметры DSL–сигнала на искусственной линии IL2 (82 Ом / 100 нФ) должны соответствовать следующим значениям:

скорость передачи по одной паре 40*64 кбит/с, код TC-PAM 16:

- затухание 30±2 дБ;
- качество сигнала ≥5 дБ;
- уровень мощности сигнала передатчика на нагрузке 160 Ом 15±1 дБм.

скорость передачи по одной паре 40*64 кбит/с, код TC-PAM 32:

- затухание 33±2 дБ;
- качество сигнала ≥5 дБ;
- уровень мощности сигнала передатчика на нагрузке 160 Ом 15±1 дБм.

4.1.4. Допустимый линейный «белый» шум в диапазоне частот от 10 Гц до 1500 кГц при затухании линии 20 дБ и качестве сигнала не менее 10 дБ ≥15 мВ.

4.1.5. Сопротивление изоляции линейного входа относительно земли >10 МОм.

Таблица 1. Максимальная длина линии передачи N каналов 64 кбит/с по одной паре, км.

Число каналов/скорость передачи по одной паре	Тип кабеля					
	ТП–0,4	ТП–0,5	КСПП–0,9	КСПП–1,2	ЗКП–1,2	МКС–1,2
N=16 / 1024 кбит/с	5,3	7,2	17	18	28	30
N=32 / 2048 кбит/с	4,3	6,0	12	13	20	21
N=64 / 4096 кбит/с	3,0	4,2	8	9	12	13
N=88 / 5632 кбит/с	2,5	3,5	7	8	10	11
N=177 / 11328 кбит/с	1,3	1,8	3	3,3	4	5
N=239 / 15296 кбит/с	0,8	1	1,5	2	2,5	3

Скорость передачи увеличивается кратно количеству линий связи.

4.2. Параметры интерфейса.

4.2.1. Модем обеспечивает возможность автоматической установки оптимальной скорости передачи данных DSL в зависимости от качества линии.

4.2.2. Модем обеспечивает возможность диагностики параметров линии связи с возможностью получения классификации линии (неудовлетворительная, удовлетворительная, хорошая, отличная) по соотношению сигнал/шум или другим параметрам.

4.2.3. Модем обеспечивает подключение сети передачи данных и абонентских устройств с помощью 4 портов с разъёмом RJ-45, работающих по протоколу Ethernet, согласно IEEE802.3i/u (10/100/1000 Base-TX) с автоматическим определением режима работы и автоматическим определением MDI/MDIX. Для каждого порта в отдельности имеется возможность отключения порта и настройки ограничения скорости передачи данных.

4.2.4. Модем обеспечивает коммутацию пакетов на уровне L2 между портами Ethernet. Размер таблицы MAC адресов коммутатора Ethernet – не менее 1000 адресов. Максимальный размер Ethernet кадра не менее 1548 байт.

4.2.5. Модем обеспечивает передачу данных Ethernet 1000 Мбит/с по волоконно-оптическому кабелю со скоростью 1 Гбит/с.

4.2.6. Интерфейс управления модема поддерживает протоколы IPv4 и IPv6. Интерфейс управления модема поддерживает протокол определения адресов ARP и протокол межсетевых управляющих сообщений Internet Control Message Protocol (ICMP).

4.2.7. Модем имеет возможность синхронизировать свои внутренние часы по протоколу синхронизации времени NTP или SNTP.

4.2.8. Модем обеспечивает функционал удаленного управления и мониторинга устройства через встроенный SSH сервер. Модем обеспечивает ограничение удаленного доступа по паролю.

4.2.9. Модем обеспечивает функционал удаленного управления и мониторинга устройства через встроенный веб-интерфейс (HTTP) сервер. Модем обеспечивает ограничение удаленного доступа к веб-интерфейсу по паролю.

4.2.10. Модем обеспечивает функционал удаленного управления и мониторинга устройства через встроенный TELNET сервер. Модем обеспечивает ограничение удаленного доступа по паролю.

4.2.11. Модем обеспечивает функционал удаленного управления и мониторинга устройства по протоколу SNMP v.2с, v.3.

4.2.12. Модем поддерживает возможность использования списка доступа на основе IP-адресов и обеспечивать фильтрацию подключений к собственным сервисам (TELNET, SSH, HTTP, SNMP) на основе списка.

4.2.13. Модем поддерживает технологию VLAN (IEEE 802.1q). Имеется возможность выделить управляющий интерфейс в отдельный VLAN. Коммутатор Ethernet модема имеет возможность отключения режима обработки VLAN, для прозрачной передачи пакетов 802.1q.

4.2.14. Модем имеет веб-интерфейс с предоставлением в графическом виде параметров линии связи и возможностью конфигурирования модема.

4.2.15. Модем имеет возможность обновления встроенного ПО при помощи веб-интерфейса.

4.2.16. Модем имеет возможность вести встроенный журнал системных и аварийных сообщений, доступ к которому организован через веб-интерфейс. Конфигурация модема сохраняется в XML файл, пригодный для чтения человеком и автоматизированной обработки. Файл конфигурации должен быть доступен для чтения/записи через веб-интерфейс.

4.2.17. Индикаторы, расположенные на лицевой панели платы, отображают аварийные состояния платы:

- потеря соединения Ethernet;
- потеря соединения DSL;
- потеря соединения по стыку RS485.

4.3. Интерфейс Ethernet 10/100/1000 Base-T

4.3.1. Линейное кодирование	манчестерский код
4.3.2. Среда передачи	две/четыре витые пары кабеля UTP категории 3,4,5
4.3.3. Максимальная длина кабеля, м	100
4.3.4. Функции уровня доступа к среде (УДС)	согласно стандарту IEEE 802.3

4.4. Интерфейс RS-485.

4.4.1. Амплитуда положительного уровня сигнала выходного драйвера интерфейса RS-485 не менее +3 В;

4.4.2. Амплитуда отрицательного уровня сигнала выходного драйвера интерфейса RS-485 не более -3 В;

4.5. Интерфейс SFP

4.5.1 Совместимость с оптическим модулем Ethernet 1000 BASE-X

4.5.2 Скорость передачи данных 1000 Мбит/с

4.6. Мониторинг (телеконтроль) состояния линейного тракта

4.6.1. Мониторинг состояния линейного тракта обеспечивает контроль состояния модемов ближнего и дальнего конца без перерыва связи с помощью компьютера через стык Ethernet.

4.6.2. Обеспечивается контроль следующих параметров:

- режим приемопередатчика – ведущий (LT) или ведомый (NT);
- скорость передачи $n \cdot 64$ кбит/с;
- показатели достоверности передачи – ES, SES, AS, UAS (G.826);
- затухание линейного сигнала;
- качество сигнала.

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА АППАРАТУРЫ

Модем выполняет функцию транспортировки данных Ethernet по одной, двум или четырем парам DSL-линий, обозначаемые далее, как линии **A, B, C и D**. По каждой DSL-линии передается от 3 до 239 каналов данных со скоростью 64 кбит/с, обозначаемые далее, как **В-каналы**. По В-каналам передаются данные интерфейсов Ethernet.

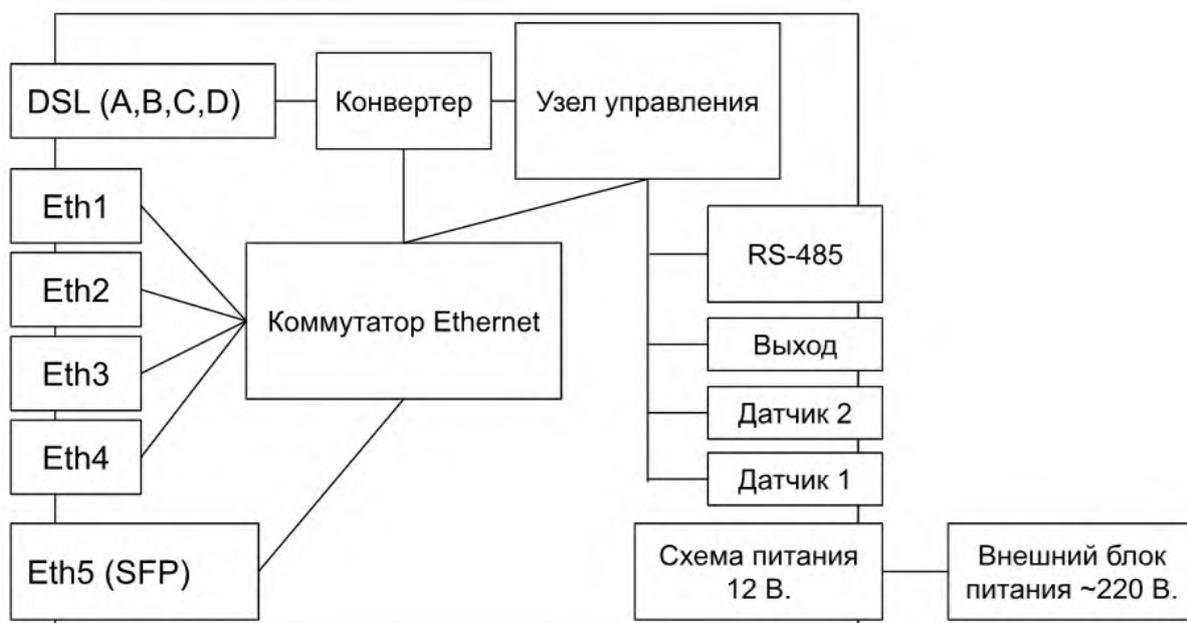


Рис.5.1 Функциональная схема модема.

Модем содержит следующие функциональные узлы:

- приемопередатчики DSL линий **A, B, C** и **D**;
- четыре приемопередатчика Ethernet 10/100/1000 BASE-T;
- приемопередатчик данных Ethernet 1000 BASE-X
- коммутатор Ethernet с поддержкой VLAN (IEEE 802.1q)
- узел управления (CPU), отвечающий за основные функции устройства, веб-интерфейс, SNMP
- приемопередатчик RS-485
- разъём выход (релейный выход или коммутация напряжения 12В.)
- два входных датчика типа сухой контакт
- схему питания всех узлов модема от внешнего напряжения 12 В постоянного тока

5.1. Конструкция

Модем выполнен в пластмассовом корпусе. Передняя и задняя панели модема изображены на рисунках 2, 3.



Рис.5.2 Лицевая панель модема.



Рис.5.3 Задняя панель модема.

Габаритные размеры изделия не более - 181x156x36 мм
 Масса изделия, не более: - 0,35 кг

5.1.1. На лицевой панели модема располагаются:

- 4 разъема для интерфейсов Ethernet 10/100/1000 BASE-T;
- разъем SFP Ethernet для установки оптического модуля Ethernet 1000 BASE-X
- разъем для подключения от одной до четырех цифровых линий G.SHDSL.bis;
- индикаторы, отображающие:
 - общее состояние устройства
 - состояние портов Ethernet;
 - состояние соединения DSL;

5.1.2. На задней панели модема располагаются:

- разъем для подключения внешнего блока питания;
- разъем для подключения RS-485;
- кнопка СБР (сброс);

- разъём Выход (выходное реле или выход 12 В);
- два разъёма входных датчиков типа сухой контакт;
- переключатель Режим LT/NT
- клемма заземления;

5.2. Назначение индикаторов.

5.2.1. А, В, С, D – состояние DSL линий. В процессе активации мигают красным цветом с частотой 1 Гц. После активации всего тракта индикаторы погашены и индицируют короткими красными вспышками ошибки в линейном DSL-сигнале.

5.2.2. Индикаторы ЛВС Ethernet.

Таблица 2. Назначение индикаторов ЛВС Ethernet.

Индикатор	не горит	горит	моргает
зеленый	нет связи	связь есть, нет данных	активный режим
желтый	V= 100 Мбит/сек	V= 1 Гбит/сек	

5.3. Установка режима тока обтекания.

Установка тока обтекания обеспечивает наличие постоянного тока на каждом регенерационном участке, что необходимо для повышения качества передачи DSL-сигналов через механические (не паяные) соединения в линейном тракте.

Модем MC04-DSL.EFM может быть, как источником, так и приемником тока обтекания.

Установка режима приемника/источника тока обтекания производится программно.

6. МОНТАЖ АППАРАТУРЫ.

6.1. Рекомендации по выбору кабельной линии.

6.1.1. В качестве кабельной линии связи можно использовать любые телефонные кабели с симметричными парами типа КСПП, МКС, ЗКП и т.п. Недопустимо использовать линии связи с применением жил из разных пар.

6.1.2. Состояние изоляции кабеля должно соответствовать нормам (не менее 100 МОм на всю длину трассы) при измерительном напряжении не менее 300 В.

6.1.3. Длины кабельной линии должна укладываться в значения, указанные в табл.1.

6.2. Монтаж стыков аппаратуры.

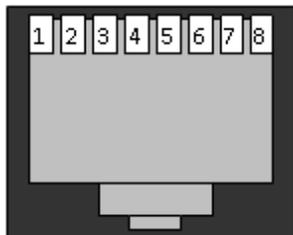
К полукомплектam через внешние соединители и клеммы подключаются следующие цепи:

- линии DSL;
- приема (прм) и передачи (прд) стыков Ethernet;
- входное питание аппаратуры;
- заземление.

Внешние цепи подключаются на ответные части разъемов, входящие в комплект монтажных частей.

6.2.1. DSL-стыки и грозозащита.

Монтаж цепей DSL стационарного модема к кабельному боксу выполняется многожильным экранированным двухпарным кабелем типа КМС–2В или другим аналогичным. Линия подключается к разъему **DSL**, расположенному на лицевой панели стационарного модема. На кабель монтируется ответная часть.



Линейные цепи SHDSL	Контакты разъема
A	1-2
B	3-4
C	5-6
D	7-8

Нумерация контактов розетки RJ–45

В разрыв между стационарным кабелем и вводом линейного кабеля (клеммами кабельного бокса) установить модуль грозозащиты **MC04-MZF-2**.

Крепление модуля грозозащиты **MC04-MZF-2** производится на чистой ровной поверхности с помощью двух саморезов.

Концы проводов, подключаемые под клеммы модуля грозозащиты, следует залудить.

Модуль грозозащиты должен быть надежно заземлен. Для заземления следует использовать провод сечением не менее 1 мм², подключаемый к одной из двух клемм заземления модуля.

6.2.2. Цепи Ethernet.

Монтаж цепей Ethernet на разъемы **Eth1...Eth4** выполняется многожильным экранированным двух или четырехпарным кабелем типа FTP категории 5 или другим аналогичным. На кабель монтируется специальными клещами вилка RJ-45. Нумерация контактов розетки и вилки на рис. 5.

Таблица 3. Назначение контактов разъема Ethernet.

Линейные цепи	Контакты разъема Eth1...Eth4
передача/ прием пара 1	1-2
передача/ прием пара 2	3-6
передача/ прием пара 3	4-5
передача/ прием пара 4	7-8

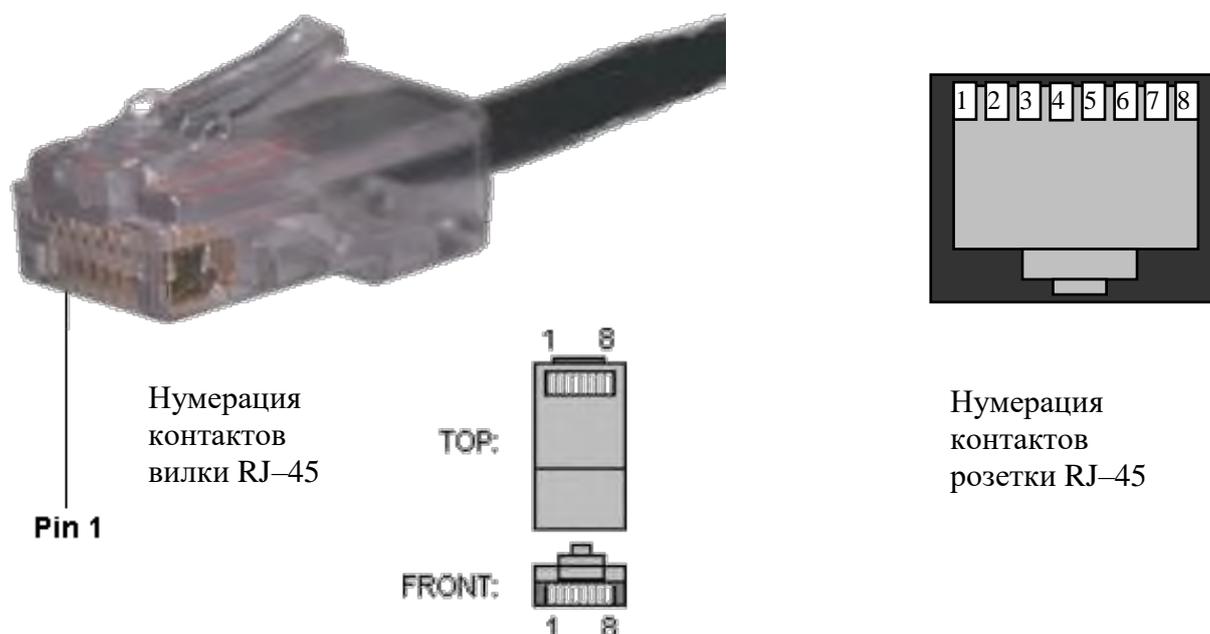


Рис.6 Нумерация контактов вилки и розетки RJ–45.

6.2.3. Заземление.

Заземление модема обязательно. Заземление модема производится через клемму заземления проводом сечением не менее 0,75 мм². Клемма заземления модема расположена на задней стенке.

6.2.4. Цепи питания модема.

Питание модема осуществляется от сети переменного тока с напряжением 220В. Сетевой кабель с адаптером +12В входит в состав комплекта монтажных частей модема.

7. ЗАДАНИЕ РЕЖИМОВ И НАСТРОЙКА АППАРАТУРЫ.

Аппаратура обеспечивает передачу данных от интерфейсов по одной, двум или четырем DSL-линиям (парам), обозначаемые далее, как линии **A, B, C, D**. По каждой DSL-линии передается от 3 до 239 каналов данных со скоростью 64 кбит/с, обозначаемые далее, как B-каналы. По B-каналам передаются данные интерфейса Ethernet. В системе передачи, включающей два модема, один является ведущим по DSL стыку и задает скорость передачи, другой ведомым.

Режим модема задается с помощью переключателя на задней панели модема.

В системе, состоящей из двух модемов, один модем должен находиться в режиме LT, другой в режиме NT. Устанавливается переключателем «Режим LT/NT».

Задание режимов и настройка (управление) включает задание скорости передачи, режимов работы стыков DSL и Ethernet осуществляется с помощью программы мониторинга.

Заводская конфигурация модемов:

- режим работы модема - ведомый **NT**;
- двухпарный режим работы;
- скорость передачи по каждой паре задается ведущим модемом;

Настройка модема осуществляется через Web-интерфейс, доступ к настройкам удалённого модема, возможен через встроенный в DSL канал мониторинга.

Для модемов имеются следующие программные установки:

1. Скорость передачи и линейный код по DSL-линиям. Скорость передачи и линейный код задается в окне конфигурации в поле DSL.

2. Настройка скорости передачи Ethernet. Выполняется автоматически программой мониторинга при задании скорости DSL стыков. Скорость передачи Ethernet кадров на модемах LT и NT должна совпадать.

3. Маскирование аварий. При программном управлении имеется возможность замаскировать аварии по каждому порту индивидуально. При установке флажка маскирования устройство отображается как не аварийное, но индикатор соответствующего порта при этом будет показывать реальное состояние.

4. Название пункта. Содержимое этого поля будет отображаться программой мониторинга в качестве названия модема.

5. Блокировки. Каждый из портов модема может быть программно заблокирован. Наличие блокировки отображается программой мониторинга. При блокировке порта его аварийность не отображается. Индикатор порта погашен.

Для модема NT рекомендуется не менять заводские установки. Он автоматически настроится на скорость работы ведущего модема.

8. КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ АППАРАТУРЫ.

Проверка параметров аппаратуры проводится после проведения пуско–наладочных работ или ремонтно–восстановительных работ после отказов.

8.1. Контроль линейных стыков DSL.

Контроль состояния DSL-стыков модемов производится с помощью системы мониторинга. Для измерения показателей ошибок нужно сбросить счетчики ошибок в модемах и регенераторах.

Минимальные требования к параметрам каждого DSL-стыка:

- **Качество сигнала** – не менее 0 дБ;
- темп прохождения ошибок **ЕВ** – не более 1 за 1 мин наблюдения.

Номинальные требования к параметрам DSL-стыка:

- **Качество сигнала** – не менее 5 дБ;
 - темп прохождения ошибок **ЕВ** – не более 1 за 10 мин наблюдения.
- Здесь **ЕВ** - шестимиллисекундный интервал с ошибками.

8.2. Контроль Ethernet канала.

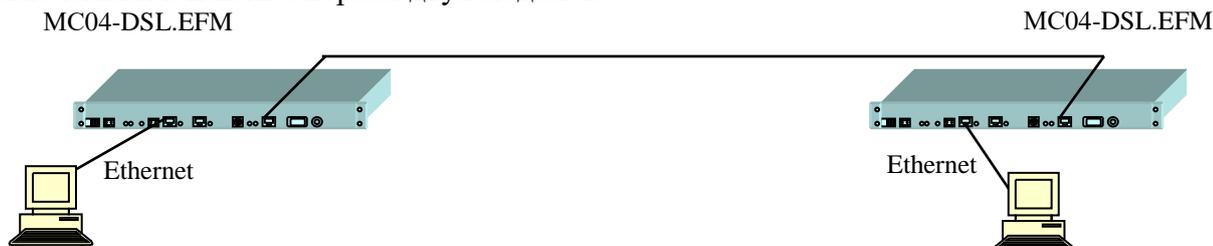
Проверка Ethernet-канала включает проверку состояния порта Ethernet и наличия сетевого соединения.

Состояние порта.

Включенный порт выдает в LAN специальные тестовые символы для подтверждения целостности соединения с сегментом LAN. Если тестовые символы принимаются из сегмента LAN, то индикатор Ethernet порта модема горит - состояние LINK. Состояние LINK должно быть и на устройстве, к которому подключен модем. Если состояние LINK не достигается, в первую очередь нужно проверить исправность кабеля. При отключении порта Ethernet от сети, индикатор Ethernet порта должен погаснуть.

Сетевое соединение.

Проверка сетевого соединения осуществляется при помощи двух компьютеров, подключенных к Ethernet портам двух модемов.



Для проверки сетевого соединения используется команда Ping с указанием IP-адреса удаленного устройства. Для этого требуется запустить командную строку:

Пуск>> Программы>>Стандартные>> Командная строка

После запуска необходимо ввести: `ping -t xxx.xxx.xxx.xxx`, где `xxx.xxx.xxx.xxx` IP-адрес удаленного компьютера. Пример обмена:

```
C:\Documents and Settings\Vadim>ping -t 192.168.0.1
Обмен пакетами с 192.168.0.1 по 32 байт:
Ответ от 192.168.0.1: число байт=32 время=2мс TTL=128
Ответ от 192.168.0.1: число байт=32 время=2мс TTL=128
Ответ от 192.168.0.1: число байт=32 время=2мс TTL=128
Статистика Ping для 192.168.0.1:
Пакетов: отправлено = 3, получено = 3, потеряно = 0 (0% потерь).
```

Параметр **потеряно**, равный 0%, указывает на качественное сетевое соединение между устройствами. Значение отличное от нуля говорит о возможных неполадках (электромагнитные наводки на кабель, неправильная настройка и т. п.). Отсутствие ответов говорит о том, что сетевого соединения между устройствами нет. Причиной отсутствия сетевого соединения может быть перекрещивание DSL-линий А и В, подключение разного числа В-каналов на сторонах LT и NT (настройки модемов LT и NT должны соответствовать друг другу).