

ASTEROID2-MT16

Модульный банк каналов для Asterisk

Руководство пользователя

Версия 1.5

30.10.2015

Program ver. 1.4, FPGA ver. 1.D

Разработчик и производитель: ООО «Парабел»
630090, Новосибирск-90, а/я 126
<http://www.parabel.ru>
Email: info@parabel.ru
Тел/факс: +7-383-2138707

Внимание! Запрещено использование устройства на линиях связи, не оборудованных устройствами грозозащиты и выходящих за пределы одного здания

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| Таблицы | 6 |
| Рисунки | 6 |
| 1. Введение | 7 |
| 1.1. Назначение Asteroid..... | 7 |
| 1.2. Блок-схема изделия..... | 7 |
| 1.3. Требования к серверу и LAN окружению | 8 |
| 2. Технические характеристики..... | 9 |
| 2.1. Общие параметры | 9 |
| 2.2. Параметры порта Ethernet | 9 |
| 2.3. Параметры портов FXS/FXO | 9 |
| 2.4. Параметры портов GSM..... | 9 |
| 2.5. Параметры консоли | 9 |
| 3. Установка и подключение..... | 10 |
| 3.1. Передняя и задняя панели устройства | 10 |
| 3.2. Модуль контроллера TDMoE | 15 |
| 3.3. Установка аппаратуры в 19” стойку | 16 |
| 3.4. Питание и заземление..... | 17 |
| 3.5. Вопросы грозозащиты | 17 |
| 3.6. Правила извлечения и установки модулей..... | 17 |
| 4. Конфигурация устройства через консоль USB | 18 |
| 4.1. Подключение консоли..... | 18 |
| 4.2. Главное меню программы конфигурации | 18 |
| 4.3. Общие настройки | 19 |
| 4.4. Сохранение/Восстановление настроек | 19 |
| 4.5. Средства тестирования и диагностики | 19 |
| 4.6. Мониторинг работы устройства | 20 |
| 5. Модули MFXS/MFXO | 21 |
| 6. Модуль MGSM..... | 22 |
| 6.1. Передняя панель модуля | 22 |
| 6.2. Индикация | 23 |
| 6.3. Включение и инициализация модуля | 24 |
| 6.4. Сигнализация и передача номерной информации..... | 24 |
| 6.4.1. Входящий вызов (GSM -> Asterisk) | 25 |
| 6.4.2. Исходящий вызов (Asterisk -> GSM) | 26 |
| 6.5. Конфигурация DAHDI/Asterisk для GSM модуля | 30 |
| 6.5.1. Номера каналов | 30 |
| 6.5.2. Конфигурация DAHDI..... | 30 |
| 6.5.3. Конфигурация Asterisk | 31 |
| 7. Использование аппаратного эхоподавления | 32 |
| 8. Подключение к Asterisk..... | 33 |
| 9. Условия гарантийного обслуживания | 34 |
| 10. Комплектация устройства | 34 |
| Приложение А. Схемы применения..... | 35 |
| Приложение В. Пример разделки кабеля для подключения телефонных портов Asteroid | 36 |
| Приложение С. Частые вопросы и ответы | 37 |

Таблицы

| | |
|--|----|
| Табл. 1. Сигналы разъема Console (USB) | 15 |
| Табл. 2. Сигналы разъема Ethernet | 15 |
| Табл. 3. Режим ведущий/ведомый..... | 19 |
| Табл. 4. Статусная информация протокола TDMoE..... | 20 |
| Табл. 5. Статусная информация портов FXS/FXO | 20 |
| Табл. 6. Сигналы портов FXO/FXS | 21 |
| Табл. 7. Соответствие каналов DAHDI на портам FXS/FXO модулей..... | 21 |
| Табл. 8. Сводная таблица режимов исходящего вызова | 29 |
| Табл. 9. Соответствие каналов DAHDI портам GSM модулей | 30 |
| Табл. 10. Соответствие типа модуля и протокола DAHDI/Asterisk..... | 33 |

Рисунки

| | |
|--|----|
| Рис. 1. Передняя панель | 10 |
| Рис. 2. Задняя панель На задней панели расположены следующие разъемы и выключатели:..... | 13 |
| Рис. 3. Передняя панель модуля TDMoE..... | 15 |
| Рис. 4. Монтаж устройства в стойке | 16 |
| Рис. 5. Главное меню | 18 |
| Рис. 6. Передняя панель модуля MFXS/MFXO | 21 |
| Рис. 7. Передняя панель модуля GSM | 22 |
| Рис. 8. Диаграмма входящего вызова GSM..... | 25 |
| Рис. 9. Диаграмма исходящего одиночного вызова GSM..... | 26 |
| Рис. 10. Диаграмма исходящего группового вызова GSM | 27 |
| Рис. 11. Диаграмма исходящего вызова GSM по приоритету..... | 28 |
| Рис. 12. Структура модуля эхоподавления..... | 32 |

1. Введение

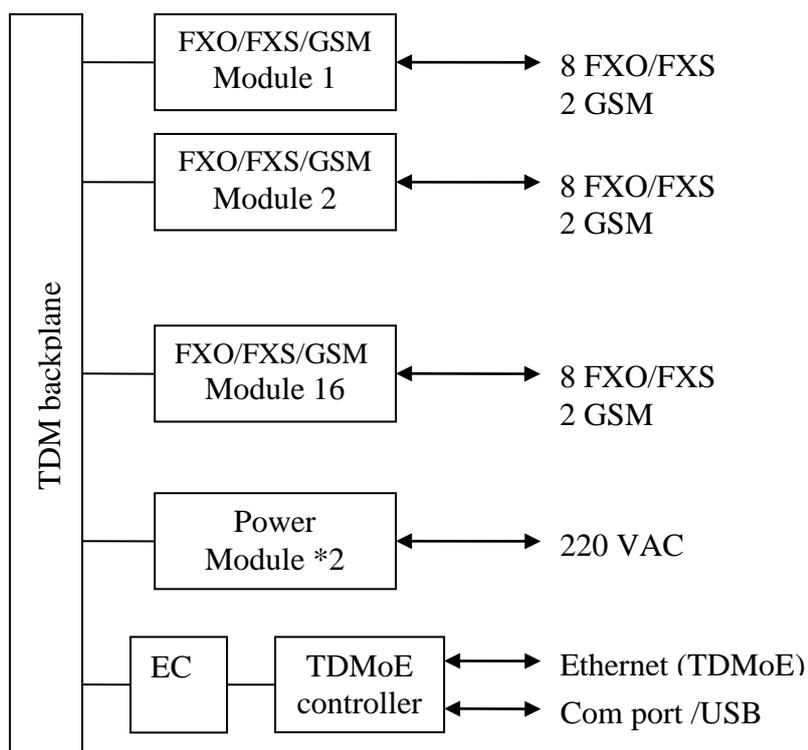
1.1. Назначение Asteroid

Asteroid-MT16 предназначен для подключения телефонных линий и GSM каналов к Asterisk/Freeswitch. Связь с сервером осуществляется через порт Ethernet, с использованием протокола TDMoE. Изделие поставляется в виде шасси на 16 слотов и комплекта вставных модулей. Номенклатура изделия включает:

| | |
|--------------------------|--|
| ASTEROID2-MT16 | Шасси 16 слотов FXO/FXS/GSM с блоком питания и контроллером |
| ASTEROID2-MT16-EC | Шасси 16 слотов FXO/FXS/GSM с блоком питания и контроллером, с опцией аппаратного эхоподавителя |
| MFXS-8 | Модуль FXS, 8 портов |
| MF XO-8 | Модуль FXO, 8 портов |
| MGSM-2 | Модуль GSM, 2 порта |

Шасси в комплекте не имеет модулей, модули заказываются отдельно.

1.2. Блок-схема изделия



Банк каналов построен на модульной основе, что обеспечивает гибкость и оперативность конфигурации аппаратуры.

ASTEROID2 состоит из объединительной платы (TDM backplane), модулей с телефонными портами (MF XO, MF XS или MGSM), двух модулей питания (Power Module) и TDMoE контроллера. Конструктивно модули представляют собой 3U платы, выполненные в стандарте

«Евромеханика». Модули вставляются в шасси устройства, предназначенное для установки в 19'' стойку.

Объединительная плата встроена в шасси устройства и выполняет функции питания модулей и транспорта голосовых данных /сигнализации.

Модули MFXS/MFXO содержат 8 телефонных портов, поддерживающих сигнализацию loop start. Каждый модуль кодирует голосовой сигнал в соответствии с А или m законом; а также обрабатывает сигнализацию и формирует сигналы взаимодействия с внешней АТС.

Модули GSM реализуют радиоканал, протокол GSM и осуществляют конверсию сигнализации GSM в E&M.

Модули питания обеспечивают формирование напряжений, необходимых для питания телефонных портов.

Контроллер TDMoE выполняет ключевые функции по конфигурации, управлению и транспорту данных в банке каналов. Контроллер принимает и отправляет через Ethernet пакеты в соответствии с протоколом TDMoE; обеспечивает синхронизацию всего устройства; через систему экранного меню позволяет пользователю настраивать параметры конфигурации. В плане синхронизации, контроллер позволяет устройству работать как в ведущем (master) так и в ведомом (slave) режиме, по отношению к внешнему серверу Asterisk.

1.3. Требования к серверу и LAN окружению

Протокол TDMoE реализован непосредственно над MAC уровнем Ethernet, поэтому в тракте Ethernet между Asteroid и PC нельзя использовать маршрутизаторы, допустимы только коммутаторы (свитчи).

Отдельно необходимо обратить внимание на качество передачи пакетов Ethernet (QoS) в сети, где устанавливается Asteroid. Кольцевой буфер, реализованный в устройстве, компенсирует задержки пакетов до 3-4 мс. На практике это означает, что допустимо подключение устройства через 2-3 свитча. Интенсивный посторонний трафик на порту сервера может вызвать потери пакетов. Также потери пакетов может вызвать запуск Asterisk на виртуальной машине.

Количество устройств Asteroid, которые могут быть подключены к серверу, логически не ограничено и определяется быстродействием PC и конфигурацией Asterisk.

2. Технические характеристики

2.1. Общие параметры

| параметр | значение |
|--|-------------------|
| габариты | 482x475x133 мм |
| вес | 11 кг |
| энергопотребление | Не более 250 Вт |
| рабочий диапазон температур | от +5°C до +45°C |
| температура хранения и транспортировки | от -40°C до +70°C |
| относительная влажность | до 80% |
| напряжение питания (на разъеме AC) | 220В +/- 20% |

2.2. Параметры порта Ethernet

| Параметр | значение |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| тип соединителя | RJ45, 8 контактов |
| тип линии | симметричная витая пара (UTP) |
| скорость передачи данных, Мбит/с | 10,100 |
| соответствие стандартам | IEEE 802.3 |
| режимы работы | дуплекс, полудуплекс, автоопределение |

2.3. Параметры портов FXS/FXO

| | |
|---|--------------------------------|
| кодирование | PCM A или μ закон |
| номинальный уровень сигнала | 0 dBm +/- 0.5 dB |
| номинальный импеданс линии | 600 Ом |
| отраженный сигнал (300..3400 Гц), FXS | не более -20 дБ |
| отраженный сигнал (300..3400 Гц), FXO | не более -12 дБ |
| неравномерность АЧХ в диапазоне 300..3400 | +/- 1 dB |
| уровень шумов | не более -47 dBm |
| номинальный ток в линии (FXS) | 20 mA |
| Сигнал звонка (FXS) | 100 V (от пика до пика), 25 Гц |
| Импульсный набор | + |
| DTMF | + |
| Caller ID | + |

2.4. Параметры портов GSM

| Параметр | Значение |
|--|-----------------------|
| Диапазоны частот | 850/900/1800/1900 МГц |
| Разъем для подключения внешней антенны | SMA «мама» |
| Индикация режимов работы | 4 светодиода/канал |
| Поддержка Caller ID | Есть |
| Тип сигнализации на стороне Asterisk | E & M |

2.5. Параметры консоли

| Параметр | Значение |
|----------------------------------|----------------------------------|
| Стандарт | USB |
| Режим работы | Эмуляция последовательного порта |
| скорость передачи данных, кбит/с | 38400 |
| контроль потока | Отсутствует |

3. Установка и подключение

3.1. Передняя и задняя панели устройства

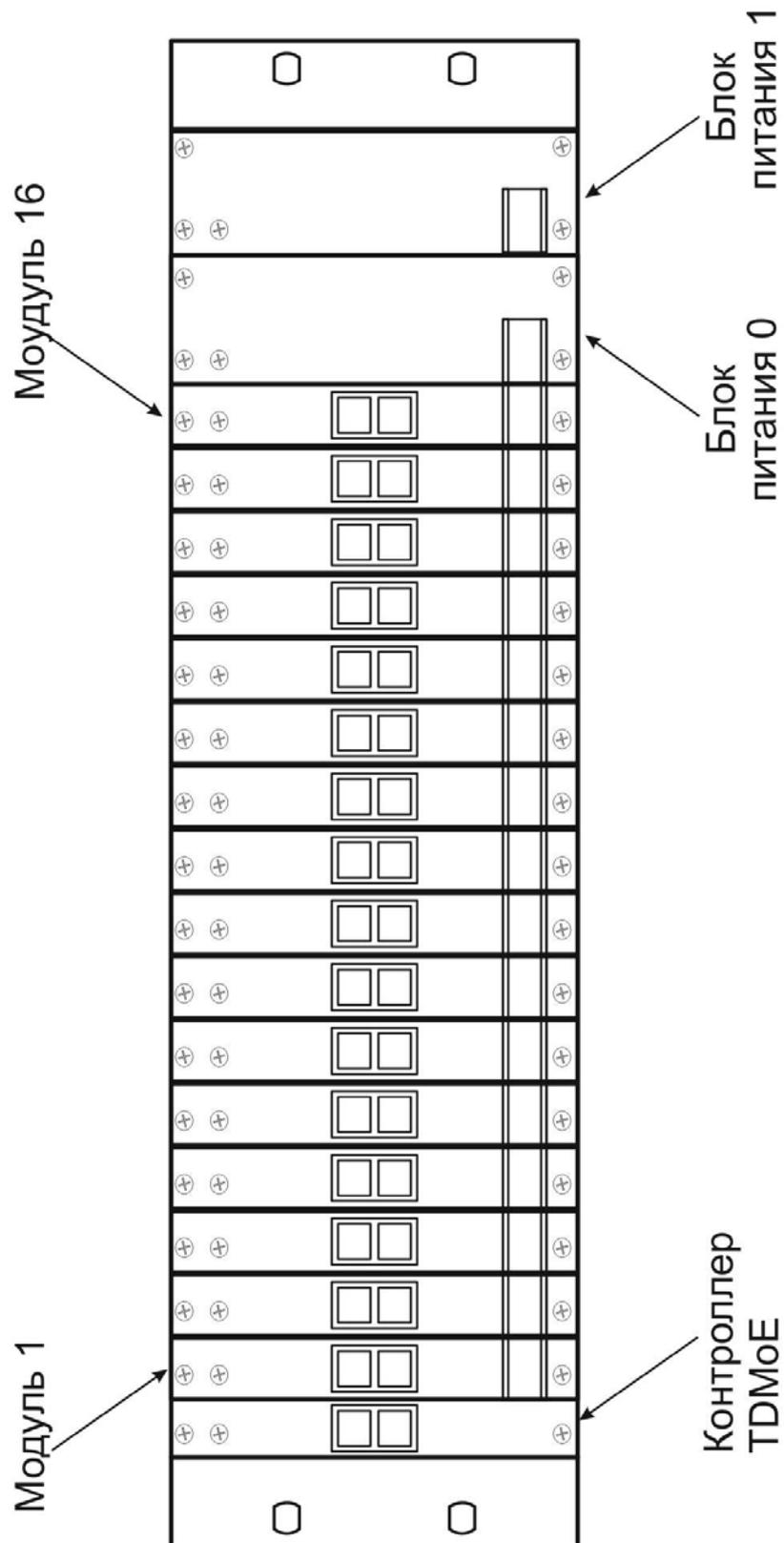


Рис. 1. Передняя панель

На передней панели устройства расположены:

- 16 слотов для установки MFХО/MFХS модулей (по 8 каналов)
- 2 источника питания (устанавливаются изготовителем)
- Модуль контроллера TDMoE

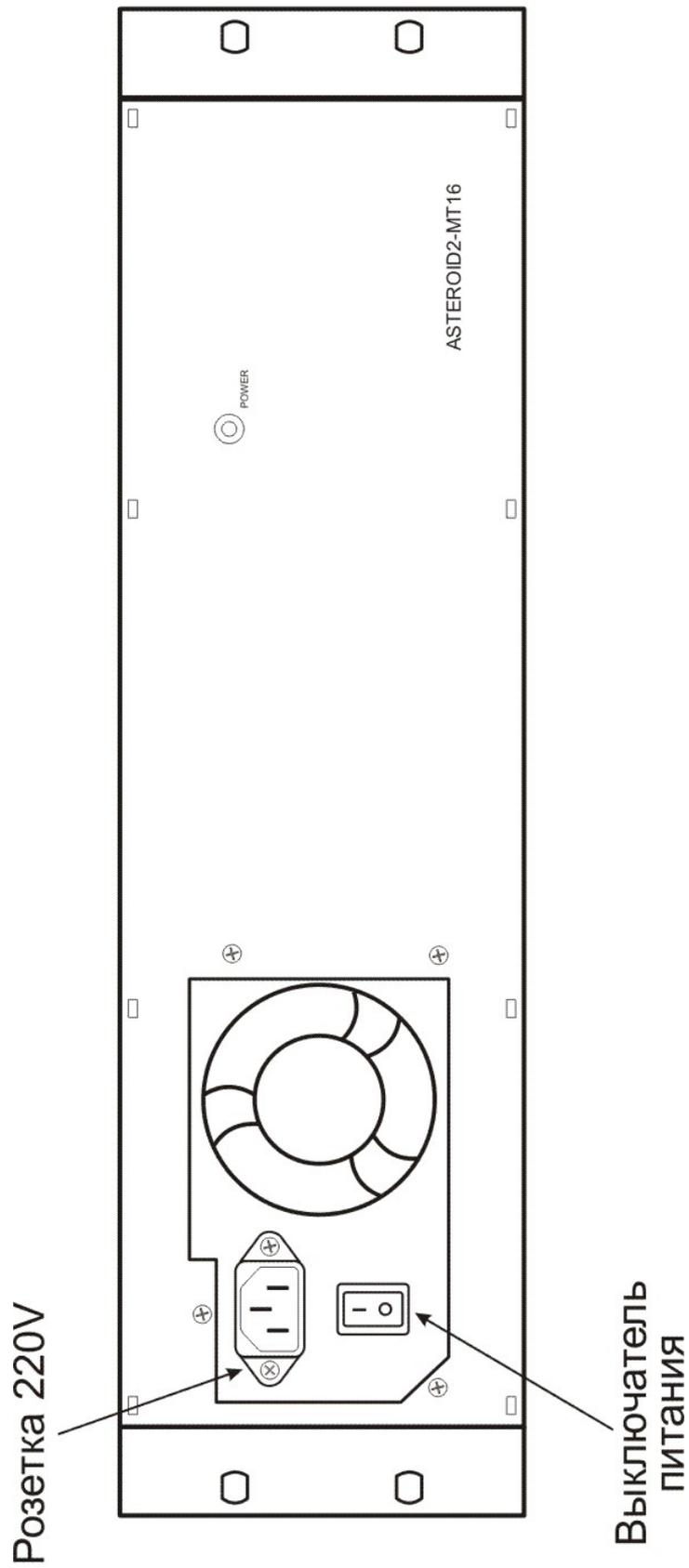


Рис. 2. Задняя панель

На задней панели расположены следующие разъемы и выключатели:

- Розетка 220 в
- Выключатель блока питания
- Кнопка сброса (RESET)
- Кнопка включения (ON/OFF)
- Индикатор питания (POWER)

3.2. Модуль контроллера TDMoE

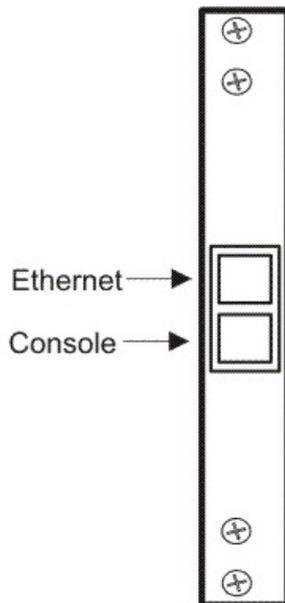


Рис. 3. Передняя панель модуля TDMoE

| контакт | сигнал |
|---------|--------|
| 1 | |
| 2 | Data- |
| 3 | Data+ |
| 4 | GND |

Табл. 1. Сигналы разъема Console (USB)

| контакт | сигнал | направление |
|---------|--------|-------------|
| 1 | TX+ | Выход |
| 2 | TX- | Выход |
| 3 | RX+ | Вход |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | RX- | Вход |
| 7 | | |
| 8 | | |

Табл. 2. Сигналы разъема Ethernet

3.3. Установка аппаратуры в 19" стойку

Установка корпуса в 19" стойку (шкаф) должна производиться в соответствии с Рис. 8. Шасси устройства с обеих сторон должно поддерживаться горизонтальными рельсами, прикрепленными к вертикальным опорам шкафа. Недопустим монтаж только за крепежные уголки на передней панели устройства, так как это приведет к большим механическим напряжениям и деформирует корпус. Крепежные уголки на передней панели служат только для фиксации корпуса в горизонтальной плоскости.

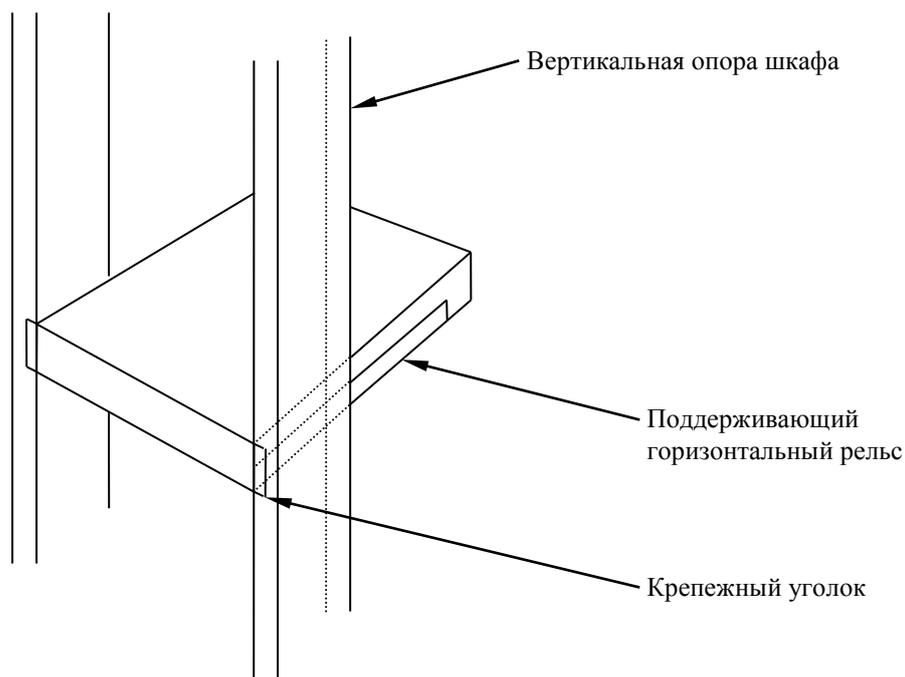


Рис. 4. Монтаж устройства в стойке

Поддерживающие рельсы являются аксессуарами стойки и не входят в комплект поставки изделия.

Перед монтажом корпуса рекомендуется отключить все интерфейсные кабели.

3.4. Питание и заземление

Изделие питается от сети переменного тока 220В через стандартный трехжильный шнур с одним проводом заземления. Шнур питания с так называемой Евро-вилкой входит в комплект поставки. **Использование заземления является обязательным!** Перед подключением изделия необходимо убедиться, что розетка имеет контакты заземления и они подключены к заземляющей шине помещения. В противном случае корпус компьютера и интерфейсные разъемы могут находиться под потенциалом, образующимся в сетевом фильтре блока питания. Наличие этого напряжения не опасно для людей, но может привести к выходу из строя мониторов и других периферийных устройств, подключаемых к устройству.

Кроме того, отсутствие заземления приводит к появлению дополнительных наводок от компьютера в сеть питания, а также не обеспечивает защитные функции при возникновении неисправностей в блоке питания.

Перед подключением шнура питания, необходимо убедиться, что переключатель питания на задней панели устройства установлен в положение «О».

3.5. Вопросы грозозащиты

Порты банка каналов имеют гальваническую изоляцию на напряжение до 1500 в и защищены от воздействия статического электричества. Тем не менее, подключение к портам наземных (атмосферных) линий, выходящих за пределы здания, допускается только при условии применения специальных устройств защиты (УЗ) от перенапряжений.

Особое внимание следует уделить заземлению УЗ и банка каналов. Заземление обоих устройств должно быть осуществлено в одной точке с минимальной возможной длиной заземляющих шин. По возможности, питание устройства должно осуществляться от бесперебойного источника.

3.6. Правила извлечения и установки модулей

Asteroid является модульным устройством. Самостоятельное изменение конфигурации модулей пользователем допускается при соблюдении следующих правил:

- **Выключить шасси** при помощи штатного выключателя. Кабель 220в не отключать, т.к. через него осуществляется заземление устройства.
- Подождать 30-40 секунд
- Отключить все кабели, подключенные к портам извлекаемого модуля. Отключить консоль от USB порта шасси.
- Открутить фиксирующие винты и вынуть модуль
- При добавлении модулей использовать только заведомо исправные модули, поступившие от производителя.
- **Не допускается** перестановка модулей из неисправного/проблемного шасси, так как неисправность может быть в самом модуле.
- **Не допускается** установка и снятие модулей при подключенных линиях, так как на линиях может быть постороннее напряжение.

Игнорирование этих правил может привести к выходу устройства из строя и отмене гарантийных обязательств!

4. Конфигурация устройства через консоль USB

4.1. Подключение консоли

Подключение консольного порта осуществляется к USB порту компьютера с помощью кабеля-переходника, входящего в комплект устройства. Консоль работает в режиме эмуляции последовательного порта (COM), поэтому после подключения кабеля в системе должен появиться дополнительный последовательный порт. Проконтролировать это можно в диспетчере устройств. В папке «Порты COM и LPT» появится устройство «USB Serial Port (COM3)». Если дополнительный порт не появился, необходимо установить драйвер USB устройства, который расположен в папке \\asteroid\USB_console_drv\ на диске, входящем в комплект устройства. Драйвер также можно скачать с сайта <http://www.ftdichip.com>.

После появления дополнительного порта, к нему необходимо подключиться терминальной программой Teraterm (или hyperterm) с параметрами 38400, 8b, 1s, np, flow control=off. Необходимо помнить, что после выключения/включения банка каналов, терминальную программу необходимо также перезапустить.

4.2. Главное меню программы конфигурации

После включения питания (или сброса) ASTEROID2 выводит на консоль главное меню и переходит в режим ожидания. Настройка параметров осуществляется путем перехода по системе иерархических меню и выбора нужных параметров для редактирования. После редактирования параметров настройки можно сохранить в энергонезависимой памяти, для чего существует соответствующий пункт меню.

В верхней части экрана выводится версия прошивки и наиболее важные настройки и статусы линий. В нижней части экрана выводится текущее меню (см. «Рис. 9. Главное меню»).

```

Asteroid monitor, v1.1
Firmware: Asteroid-MT16 v1.1
Module:
 1   2   3   4   5   6   7   8   9   10  11  12  13  14  15  16
-  FXO  -  FXS  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
Status : SkipEr=0, SlipEr=0, RxNuEr= 0, BuffPos = 4, Clk Master
MAC src: 005555555509, dst: 001cc01f57d6, Temperature(C): 43
          1 3 5 7   9 1 3 5   7 9 1 3   5 7 9 1
FXO/FXS state: 1-32:  .....  .....  .....  .....
                  33-64: .....  .....  .....  .....
                  65-96: .....  .....  .....  .....
                  97-128: .....  .....  .....  .....

1. Configuration >>
2. Status >>
3. Test >>
8. Start bootloader
9. Reset
    
```

Рис. 5. Главное меню

Для выбора пункта используйте цифры 0-9. Остальные клавиши будут игнорироваться. Для выхода из меню на уровень вверх нажмите 0.

4.3. Общие настройки

Configuration/Clock source – установка режима ведущий/ведомый

| Clock source | Режим синхронизации |
|--------------|--|
| Master | ASTEROID2 работает по собственным часам и является ведущим для сервера Asterisk. |
| Slave | ASTEROID2 ведомый и подстраивается к потоку TDMoE от сервера Asterisk |

Табл. 3. Режим ведущий/ведомый

Режим **Master** должен использоваться, если к серверу Asterisk не подключено другое оборудование, кроме банка каналов. В этом случае Asterisk должен синхронизоваться от банка.

Режим **Slave** целесообразно выбирать, если внешний сервер Asterisk уже имеет свой надежный источник сигнализации, например, адаптер E1.

Configuration/MAC – установка MAC адреса Ethernet порта устройства. Пользователь может самостоятельно выбрать MAC адрес, отличный от установленного производителем. При выборе адреса необходимо учитывать, что все TDMoE устройства в одной сети должны иметь уникальный адрес.

Configuration/DST MAC – адрес назначения. Если данное поле нулевое, адрес назначения определяется автоматически. Банк каналов в этом случае отвечает на пакеты от первого обратившегося по Ethernet сервера. Если поле не нулевое, прием/отправка пакетов будет осуществляться только от/в данный адрес. DST MAC необходимо назначать в случае соединения «точка-точка».

Configuration/Coding law=A – голосовые данные кодируются по A закону

Configuration/Coding law=m - голосовые данные кодируются по m закону

Configuration/Echo cancellation - разрешить (enable) или запретить (disable) модуль аппаратного эхоподавления. При разрешении работы модуля необходим перезапуск банка каналов – необходимо сохранить конфигурацию и выключить/включить устройство.

4.4. Сохранение/Восстановление настроек

Configuration/Factory – восстановление заводских настроек (без сохранения)

Configuration/Restore – восстановление настроек из энергонезависимой памяти

Configuration/Save – сохранение настроек в энергонезависимой памяти

4.5. Средства тестирования и диагностики

Test/Enter port to test – выбор номера тестируемого порта модулей FXS/FXO. Номер порта может находиться в диапазоне 001..128.

Test/Line ring – Включить (On) или выключить (Off) звонок (для модулей FXS).

Test/Line hook – Поднять (On) или опустить (Off) трубку (для модулей FXO).

4.6. Мониторинг работы устройства

Статусная информация о сбоях в протоколе TDMoE распечатываются в шапке экранного меню, в строке TDMoE.

| Поле | Расшифровка | Комментарий |
|---------|---|---|
| SkipEr | Счетчик пропущенных пакетов | Увеличивается в случае переполнения буфера устройства. Т.е. пакет был принят, но пропущен из-за того, что буфер устройства содержит 8 пакетов. В нормальном режиме счетчик не должен увеличиваться. Подробнее см. страницу Ошибка! Закладка не определена.. |
| SlipEr | Счетчик потерянных пакетов | Увеличивается в случае опустошения буфера устройства и если очередной пакет от Asterisk сервера задерживается. Если поток пакетов TDMoE вообще отсутствует, счетчик инкрементируется непрерывно. В нормальном режиме счетчик не должен увеличиваться. Подробнее см. страницу Ошибка! Закладка не определена.. |
| RxNuEr | Счетчик ошибок нумерации принятых пакетов | Увеличивается, если номер принятого пакета не совпадает с ожидаемым. Например, пакеты поменяны местами. В нормальном режиме счетчик не должен увеличиваться. |
| BuffPos | Индикатор наполненности буфера | Показывает текущее количество пакетов в буфере устройства. Максимальное значение 8, минимальное 1. В нормальном режиме указатель пакетов должен находиться примерно в середине буфера, т.е. показывать около 4 пакетов. |
| Clk Adj | Индикатор регулировки часов | Если ASTEROID2 является ведомым устройством в смысле синхронизации, поле Clk Adj указывает на текущее направление подстройки часов - < (в сторону уменьшения) или > (в сторону увеличения). |

Табл. 4. Статусная информация протокола TDMoE

| Поле | Расшифровка | Комментарий |
|------|-------------|----------------------------|
| B | Busy | Поднята труба на порту FXS |
| R | Ringing | Есть звонок с порта FXO |

Табл. 5. Статусная информация портов FXS/FXO

Примечания:

1. Обновление статуса происходит только при нажатии на клавиатуру.
2. Сброс счетчиков ошибок происходит при обращении к тестовому меню /Status/Clear .

5. Модули MFXS/MFXO

Внимание! Модули FXO/FXS не поддерживают горячую замену. Перед добавлением или удалением модуля питание системы должно быть выключено, кабели портов отключены.

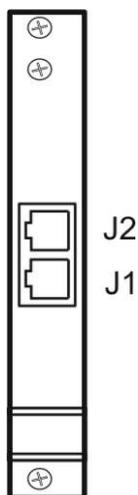


Рис. 6. Передняя панель модуля MFXS/MFXO

На переднюю панель модуля FXO/FXS выведено два разъема J1 и J2 типа RJ45. Через каждый из разъемов подключаются 4 телефонные пары (TIP/RING- пара). Разводка сигналов для J1 и J2 одинаковая и приведена в таблице:

| Контакт | Сигнал |
|---------|--------|
| 1 | TIP3 |
| 2 | RING3 |
| 3 | TIP1 |
| 4 | RING0 |
| 5 | TIP0 |
| 6 | RING1 |
| 7 | TIP2 |
| 8 | RING2 |

Табл. 6. Сигналы портов FXO/FXS

Для подключения телефонных пар может быть использован стандартный патч-корд UTP или STP (см. [Приложение В](#)).

При конфигурации DAHDI необходимо учитывать, что модуль 1 соответствует телефонным парам, подключенным к младшим каналам. Модуль 16 соответствует старшим каналам. Внутри модуля младшим каналам соответствуют пары, подключенные к разъему J1. В результате распределение каналов DAHDI на разъемах модулей будет следующим:

| Модуль | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|
| Порт J1 | 1-4 | 9-12 | 17-20 | 25-28 | 33-36 | 41-44 | 49-52 | 57-60 | 65-68 | 73-76 | 81-84 | 89-92 | 97-100 | 105-108 | 113-116 | 121-124 |
| Порт J2 | 5-8 | 13-16 | 21-24 | 29-32 | 37-40 | 45-48 | 53-56 | 61-64 | 69-72 | 77-80 | 85-88 | 93-96 | 101-104 | 109-112 | 117-120 | 125-128 |

Табл. 7. Соответствие каналов DAHDI на портам FXS/FXO модулей

6. Модуль MGSM

Модуль MGSM-2 предназначен для установки в банк каналов Asteroid. При установке в шасси банка, модуль позволяет подключить два голосовых GSM канала к серверам под управлением софт АТС Asterisk.

Возможные области применения модуля:

- Шлюзы VOIP - GSM
- Распределенные АТС
- Автоинформаторы

Основные особенности:

- Количество GSM каналов - 2
- Диапазоны частот 850/900/1800/1900 МГц
- Разъем для подключения внешней антенны – SMA «мама»
- Индикация режимов работы – 4 светодиода/канал
- Установка SIM карт – два гнезда на плате модуля
- Поддержка Caller ID
- Тип сигнализации на стороне Asterisk – E & M

6.1. Передняя панель модуля

На рисунке изображена передняя панель GSM модуля, на которую выведен антенный разъем и индикаторы режимов работы. Модуль использует внешнюю антенну, общую для обоих каналов. Тип антенного разъема – SMA, гнездо.

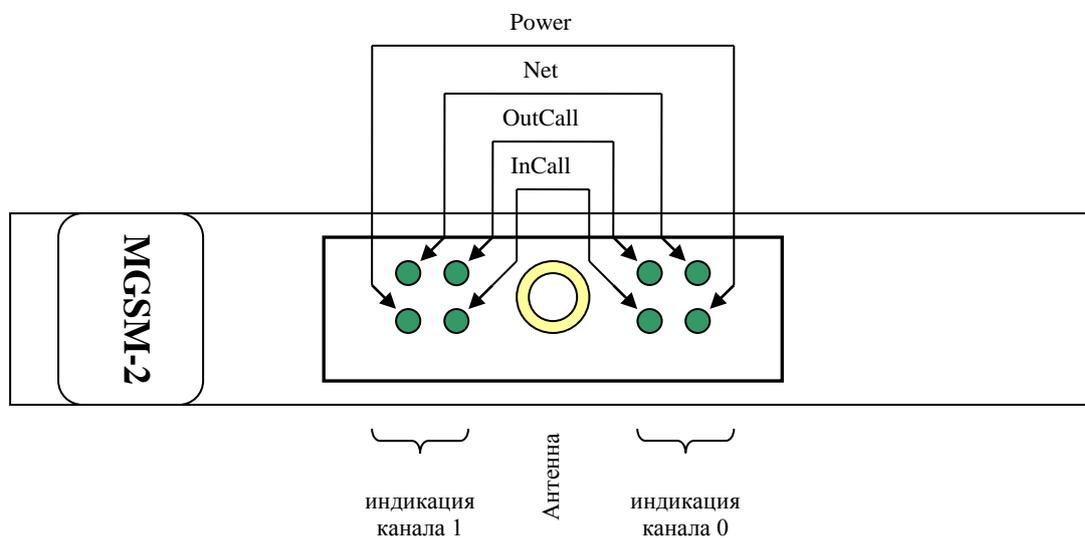


Рис. 7. Передняя панель модуля GSM

6.2. Индикация

Оба канала имеют одинаковый набор индикаторов работы, состоящий из четырех светодиодов:

Power – индикация подачи питания на GSM канал.

Net – индикация наличия GSM сети.

InCall – индикация входящего вызова.

OutCall – индикация исходящего вызова.

Комбинация светодиодов может индицировать различные состояния GSM канала.

| Состояние канала | Как отображается | Комментарий |
|--|---|--|
| Отображение номера прошивки GSM контроллера | InCall & OutCall мигают одновременно вспышками 0.5 с | Номер отображается при включении питания модуля. Количество вспышек обозначает номер прошивки. Опция появилась с номера 6. |
| Канал заблокирован из-за SIM карты | InCall, OutCall мигают попеременно вспышками 0.5с с общей паузой 5 с | SIM карта отсутствует, не читается или на ней установлен PIN код. |
| Канал ищет базовую станцию и пытается зарегистрироваться | Две вспышки Net длительностью 0.5 с и пауза 5 с | Если канал долго находится в этом состоянии, значит низкий уровень сигнала или SIM карта заблокирована у оператора |
| Низкий уровень сигнала | Одна вспышка Net длительностью 0.5 с и пауза 5 с | Связь возможна, но уровень сигнала очень низкий. Необходимо сменить ориентацию антенны или ее положение. |
| Готовность | Power, Net горят постоянно | Канал зарегистрировался в сети оператора, уровень сигнала хороший, канал готов принимать вызовы. |
| Входящий вызов | Power, Net, InCall горят постоянно | Поступил вызов GSM -> Asterisk |
| Исходящий вызов | Power, Net, OutCall горят постоянно | Поступил вызов Asterisk -> GSM |

6.3. Включение и инициализация модуля

После включения модуля контроллеры канала производят инициализацию GSM чипа. Если инициализация успешна, загорается светодиод **Power**. После этого проходит проверка уровня сигнала сети. Если уровень менее -93dBm, контроллер впадает в цикл ожидания, из которого выходит после получения достаточного уровня сигнала, например, после перемещения внешней антенны в зону более уверенного приема. На следующем этапе происходит проверка регистрации в сети оператора, указанного в прошивке SIM карты. В случае успешной регистрации загорается светодиод **Net**, иначе запросы на регистрацию будут повторяться периодически. Таким образом, в нормальном режиме, о готовности канала к осуществлению вызовов можно судить по двум горящим светодиодам – **Net** и **Power**.

Обращаем внимание, что при отсутствии SIM карты, контроллер канала снимает питание с GSM чипа, светодиод **Power** гаснет. Устройство не поддерживает “горячую” замену SIM карты, после установки или замены карты необходимо повторное включение.

После инициализации канала, он может находиться в трех различных состояниях – ожидание вызова, обработка входящего вызова (GSM -> Asterisk) и обработка исходящего вызова (Asterisk -> GSM).

При включении модуля индикаторы **InCall** и **OutCall** также отображают номер версии программы контроллера канала. Количество одновременных миганий этих индикаторов соответствует номеру версии прошивки. Отсутствие миганий – версия 0, одно мигание – версия 1 и т.д. Мигания происходят с интервалами примерно 0.5 с.

6.4. Сигнализация и передача номерной информации

Между Asterisk и модулем GSM передача номера происходит по протоколу E & M. В рамках этого протокола, как модуль, так и Asterisk, могут передавать друг другу свое состояние в виде сигналов Off-hook (Начало вызова/канал активен) и On-hook (Отбой/канал не активен). Передача номера между сторонами осуществляется тонами DTMF по звуковому тракту. Внутри модуля, разбор и перекодированием сигнализаций между GSM чипом и Asterisk, занимается контроллер канала. Например, при входящем вызове, полученный из GSM сети Caller ID, зачитывается контроллером из GSM чипа и преобразуется в DTMF тоны, которые передаются в Asterisk. Переданы будут символы 0-9, а также *, #. Остальные символы, например префикс международного вызова “+”, будут проигнорированы.

При исходящем вызове, наоборот, DTMF тоны принимаются контроллером канала от Asterisk и передаются в GSM чип в виде команды набора номера. Набранный номер может быть номер, содержащий символы 0-9, *, и длиной более 3 символов.

Кроме того, контроллер канала имеет несколько алгоритмов реакции на состояние вызываемого GSM абонента. Далее будут подробно рассмотрены алгоритмы входящего и исходящего вызова.

6.4.1. Входящий вызов (GSM -> Asterisk)

В исходном режиме Asterisk и канал находятся в состоянии On-hook. При поступлении вызова со стороны GSM сети, канал считывает номер звонящего абонента (Caller ID), после чего меняет состояние на Off-hook на внутренней линии E&M. Asterisk при получении Off-hook готов принять набор номера. Канал начинает отсылать Caller ID после паузы 300 мс, в виде тонов DTMF с временами: посылка/пауза 200 мс. Абонент GSM в это время находится в состоянии ожидания до тех пор, пока Asterisk на линии E&M не изменит состояние на Off-hook, что будет означать ответ абонента. Сигнал ответа абонента немедленно передается в сеть GSM, происходит сквозное включение звукового тракта.

Завершение вызова происходит по инициативе любой из сторон. При получении отбоя от GSM сети, канал формирует On-hook на внутренней линии E&M, что приводит к завершению вызова в Asterisk. И наоборот, при получении On-hook от Asterisk, канал отбивает абонента GSM.

Если необходимо сформировать отбой со стороны Asterisk без ответа абонента, он должен выглядеть как кратковременный Off-hook (более 300мс) с последующим On-hook.

На рисунке проиллюстрирован процесс установления соединения.

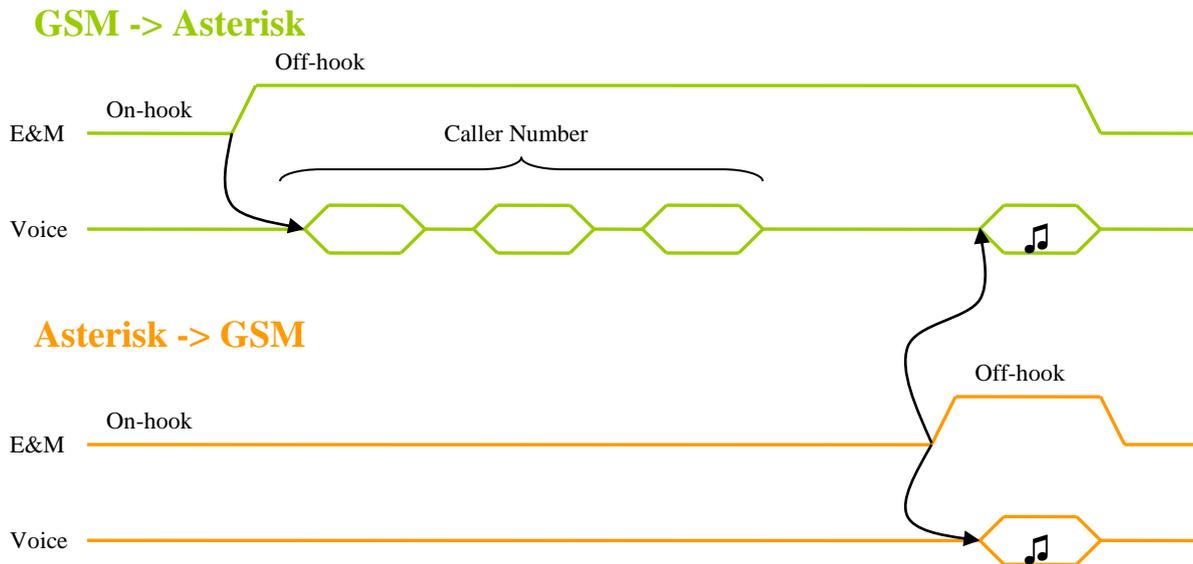


Рис. 8. Диаграмма входящего вызова GSM

6.4.2. Исходящий вызов (Asterisk -> GSM)

Исходящий вызов может совершаться по трем сценариям, каждый из которых учитывает свои особенности работы GSM сети.

1. Group call - групповой вызов
2. Priority call –вызов по приоритету
3. Single call – одиночный вызов

Поведением по умолчанию является сценарий «Single call».

Для совершения звонка по сценариям 1 или 2, перед номером вызываемого абонента необходимо использовать префиксы.

Одиночный вызов (Single call)

Набор номера инициируется Asterisk сервером посредством перехода внутренней линии E&M в состояние Off-hook. Цифры номера пересылаются в GSM канал в виде DTMF тонов по голосовому тракту. Признаком конца номера является таймаут 4 секунды или символ #. После приема полного номера канал инициирует звонок через GSM сеть. Сразу же после этого канал GSM на линии E&M изменяет состояние на Off-hook, что для Asterisk означает ответ абонента. Тем самым включается звуковой тракт, абонент Asterisk слышит сигнал послышки вызова, речевые ответы GSM станции и вызываемого абонента.

Завершение вызова происходит по инициативе любой из сторон. При получении отбоя от GSM сети, канал формирует On-hook на внутренней линии E&M, что приводит к завершению вызова в Asterisk. И наоборот, при получении On-hook от Asterisk, канал отбивает абонента GSM.

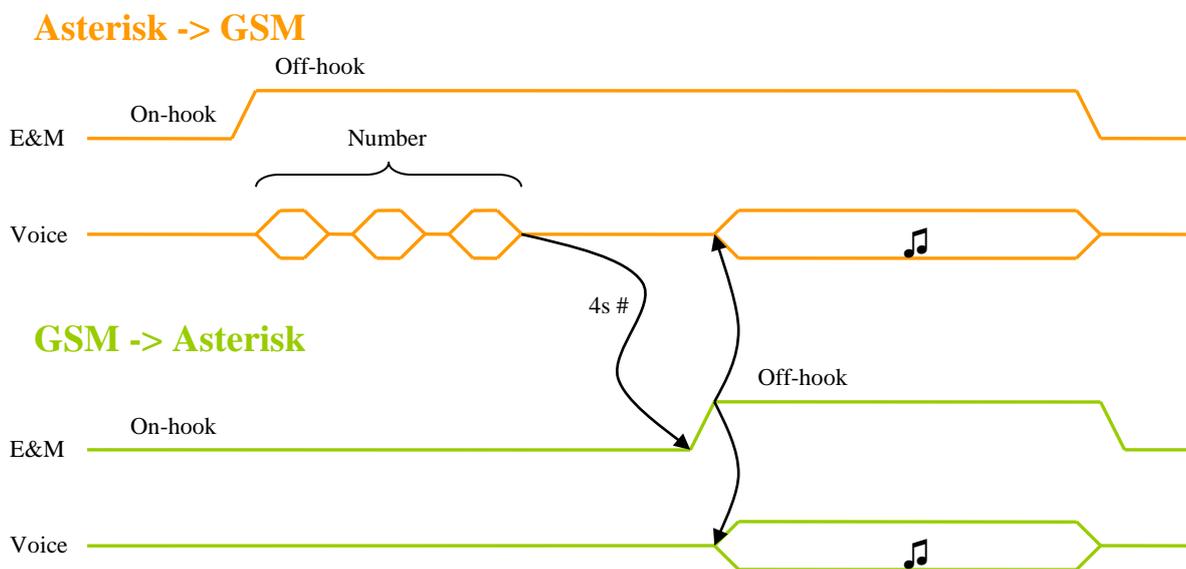


Рис. 9. Диаграмма исходящего одиночного вызова GSM

Сценарий Single Call может использоваться для адресного вызова одиночного абонента GSM или при сопроводительном трансфере звонка.

Групповой вызов (Group call)

Для вызова по сценарию Group call, перед номером вызываемого абонента нужно добавить префикс *1*. Например, чтобы набрать номер 1234567, в GSM канал нужно выслать последовательность *1*1234567, опционально завершив ее #.

Набор номера инициируется Asterisk сервером посредством перехода внутренней линии E&M в состояние Off-hook. Цифры номера пересылаются в GSM канал в виде DTMF тонов по голосовому тракту. Признаком конца номера является таймаут 4 секунды или символ #. После приема полного номера канал инициирует звонок через GSM сеть. С момента передачи номера и до ответа GSM абонента окончание вызова возможно только по инициативе Asterisk. Голосовые уведомления от сети GSM "абонент не доступен", "недостаточно средств для совершения звонка", а так же тоны уведомлений "занято" или "нет ответа" оказываются недоступны для вызывающего абонента, а последующее разъединение GSM вызова не влечет разрыва вызова Asterisk, уведомление игнорируются. Канал GSM изменяет состояние на Off-hook только при ответе GSM абонента. После ответа абонента включается звуковой тракт, возможен разговор.

В режиме разговора завершение вызова происходит по инициативе любой из сторон. При получении отбоя от GSM сети, канал формирует On-hook на внутренней линии E&M, что приводит к завершению вызова в Asterisk. И наоборот, при получении On-hook от Asterisk, канал отбивает абонента GSM.

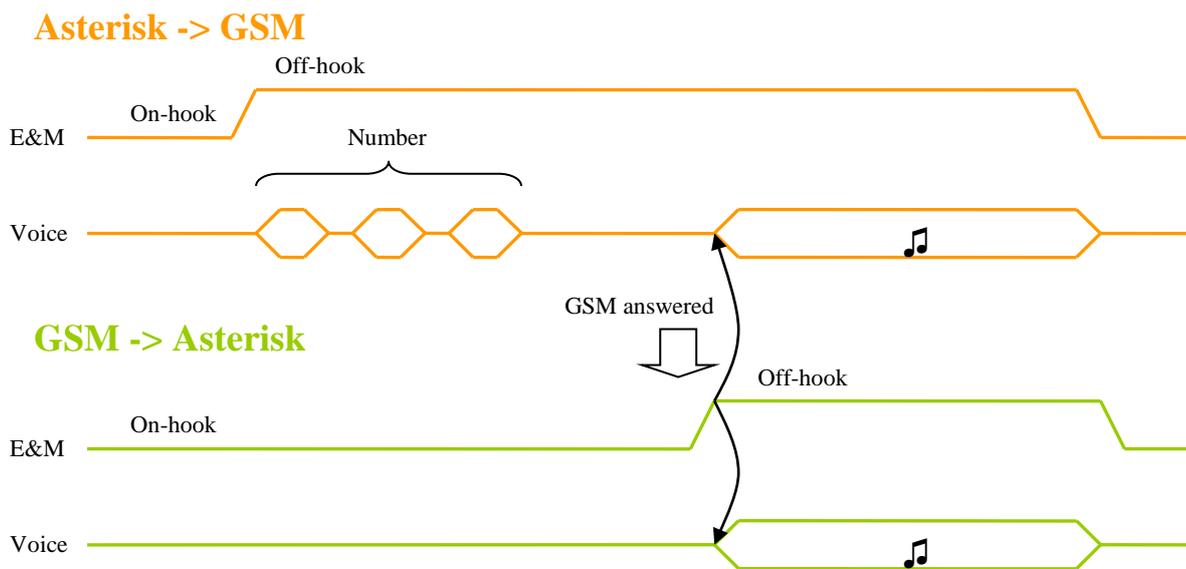


Рис. 10. Диаграмма исходящего группового вызова GSM

Сценарий Group call может использоваться при вызове группы абонентов, когда несколько GSM каналов одновременно вызывают каждого члена группы. При этом необходимо, чтобы вызов продолжался до тех пор, пока хотя бы один вызываемый абонент не ответит.

Вызов по приоритету (Priority call)

Для вызова по сценарию Priority call, перед номером вызываемого абонента нужно добавить префикс *2*. Например, чтобы набрать номер 1234567, в GSM канал нужно выслать последовательность *2*1234567, опционально завершив её #.

Набор номера инициируется Asterisk сервером посредством перехода внутренней линии E&M в состояние Off-hook. Цифры номера пересылаются в GSM канал в виде DTMF тонов по голосовому тракту. Признаком конца номера является таймаут 4 секунды или символ #. После приема полного номера канал включает GSM чип и инициирует звонок через GSM сеть. Начиная с этого момента GSM канал ожидает ответа GSM абонента. При уведомлениях от сети GSM "занято", "абонент не доступен", "нет ответа", "недостаточно средств" в сторону астериска отсылается кратковременный Off-hook с последующим On-hook, что сбрасывает соединение. Канал GSM изменяет состояние на Off-hook только при ответе GSM абонента. После ответа абонента включается звуковой тракт, возможен разговор.

Завершение вызова происходит по инициативе любой из сторон. При получении отбоя от GSM сети, канал формирует On-hook на внутренней линии E&M, что приводит к завершению вызова в Asterisk. И наоборот, при получении On-hook от Asterisk, канал отбивает абонента GSM.

Ситуация, когда абонент GSM занят, показана на временной диаграмме соединения.

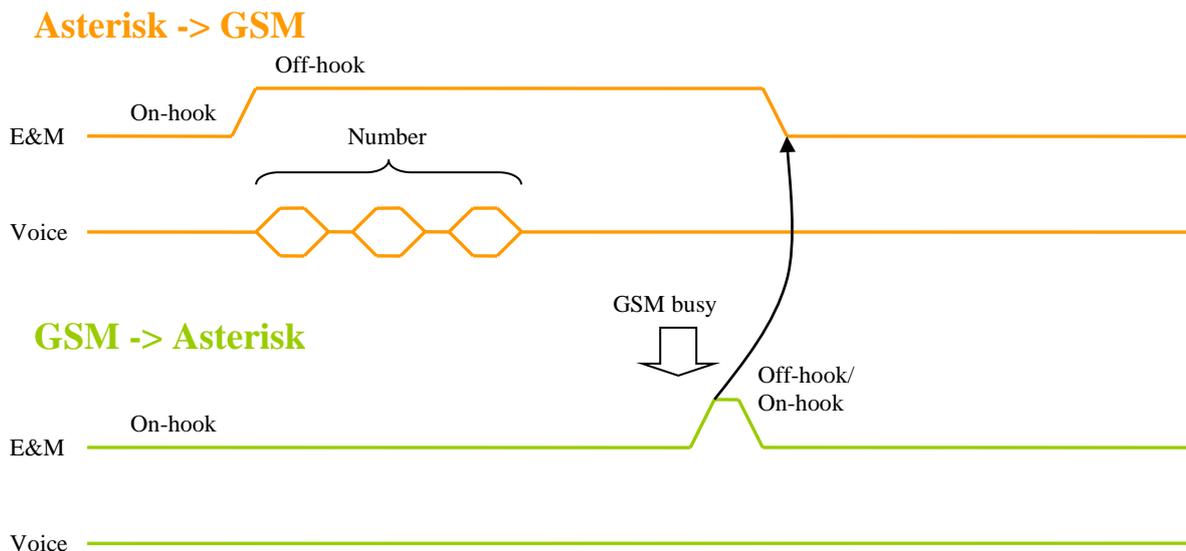


Рис. 11. Диаграмма исходящего вызова GSM по приоритету

Сценарий Priority call может использоваться в ситуациях, когда нужно вызвать нескольких абонентов (1,2,3) по очереди, в порядке приоритета. Если занят абонент 1, вызов переходит на абонента 2, затем на абонента 3. Заметим, что канал GSM повторные вызовы не совершает, это необходимо реализовать в сценариях соединений в Asterisk.

| Сценарий / Характеристика | Single call | Group call | Priority call |
|--|---|---|---|
| Префикс перед номером | *3* или без префикса | *1* | *2* |
| Включение звукового тракта | Сразу после набора номера | После ответа абонента GSM | После ответа абонента GSM |
| Реакция на GSM "занято", "абонент не доступен", "нет ответа", "недостаточно средств" | Слышны абонентом Asterisk, следует отбой вызова | Игнорируются, не слышны для абонента Asterisk | Сброс линии |
| Передача ответа абонента в Asterisk | Сразу после набора номера | После ответа абонента GSM | После ответа абонента GSM |
| Реакция на ответ абонента GSM | Игнорируется, все уже включено | Ответ абонента передается в сторону Asterisk, включается звуковой тракт | Ответ абонента передается в сторону Asterisk, включается звуковой тракт |
| Завершение соединения до получения ответа абонента GSM | Возможно с обеих сторон | Только по инициативе Asterisk | Возможно с обеих сторон |
| Завершение соединения после получения ответа абонента GSM (разговор) | Возможно с обеих сторон | Возможно с обеих сторон | Возможно с обеих сторон |
| Типовые ситуации | Одиночный вызов абонента GSM, сопроводительный трансфер | Вызов группы GSM абонентов, ожидание первого ответившего | Поочередный вызов нескольких абонентов, ожидание первого ответившего. Прямой трансфер. |

Табл. 8. Сводная таблица режимов исходящего вызова

6.5. Конфигурация DAHDI/Asterisk для GSM модуля

6.5.1. Номера каналов

Под каждый модуль, в том числе MGSM-2, выделено 8 каналов. Так как модуль GSM является двухканальным, внутри слота он занимает только 2 канала – 4-й и 8-й. Таким образом, модулю, установленному в слоты, соответствуют каналы DAHDI:

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Модуль | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Канал | 4 | 12 | 20 | 28 | 36 | 44 | 52 | 60 | 68 | 76 | 84 | 92 | 100 | 108 | 116 | 124 |
| DAHDI | 8 | 16 | 24 | 32 | 40 | 48 | 56 | 64 | 72 | 80 | 88 | 96 | 104 | 112 | 120 | 128 |

Табл. 9 . Соответствие каналов DAHDI портам GSM модулей

6.5.2. Конфигурация DAHDI

Для использования MGSM модуля нужно описать каналы в файле system.conf. Для модуля указывается тип сигнализации e&m. Предположим, модуль установлен в третью позицию модульного банка Asteroid. Тогда system.conf будет следующий:

```
dynamic=eth,eth0/00:55:55:55:55:00/0,128,1
alaw=1-32
echocanceller=oslec,1-32
e&m=17-24
```

Заметим, что в приведенных примерах сигнализация указана целиком для всего слота.

6.5.3. Конфигурация Asterisk

В файле `chan_dahdi.conf` необходимо соответствующим образом описать каналы модуля GSM. На примере модульного банка Asteroid, конфигурация будет выглядеть так:

```
;===== GSM lines =====
signalling=em
context=from-gsm
echocancel = no
echocancelwhenbridged = no
relaxdtmf=no
callerid=
txgain=-3.0
channel=20
channel=24
```

Кроме указания сигнализации, дополнительно можно: отрегулировать уровни сигнала (`rxgain`, `txgain`); включить эхоподавление (`echocancel`); включить параметр `relaxdtmf`, для лучшего распознавания DTMF тонов.

В файле `extensions.conf` необходимо прописать сценарий для обработки вызова, поступившего номера, для которого оказался не определен ни один сценарий:

```
exten => _.,1,Answer(10)
exten => _.,n,NoOp("CID unknown: ${EXTEN}")
exten => _.,n,Hangup()
```

7. Использование аппаратного эхоподавления

Модуль эхоподавления (далее – ЕС) предназначен для удаления отраженного сигнала, возникающего в FXS/FXO окончаниях (см. рисунок).

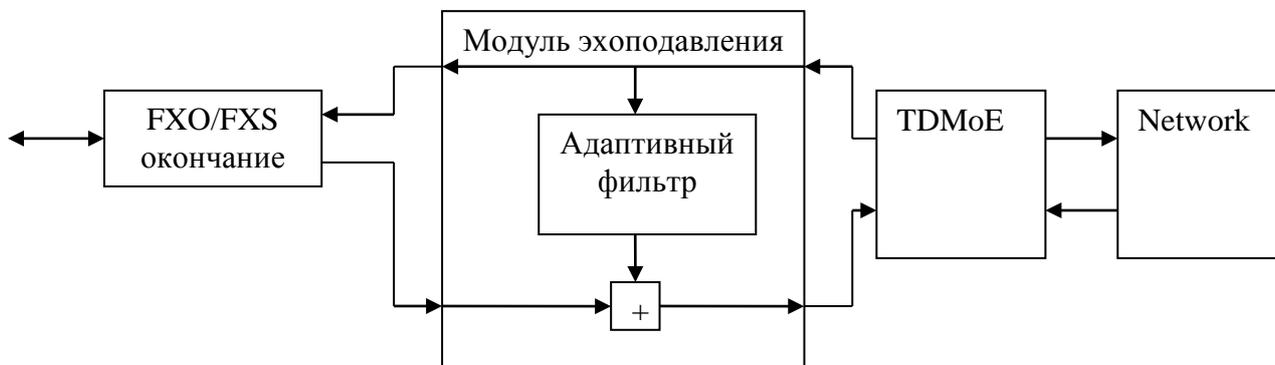


Рис. 12. Структура модуля эхоподавления

Эффект эха возникает из-за не идеальности аналоговой телефонной линии и при наличии существенных задержек прохождения сигнала от абонента к абоненту (более 30 мс). ЕС модуль удаляет отраженный сигнал из сигнала в направлении «линия -> сеть» и пропускает в неизменном виде сигнал в направлении «сеть -> линия». Таким образом, удаленный (сетевой) абонент не слышит собственный возвращенный сигнал.

Модуль ЕС имеет следующие характеристики:

- Подавление линейной составляющей эха на уровне -30 .. -40 дБ
- Глубина эхоподавления 128 мс
- Автоматическое отключение ЕС при обнаружении сигналов факса, модема

Использование моделей Asteroid со встроенным эхоподавителем существенно снижает вычислительную нагрузку на сервер с Asterisk. Программное эхоподавление в Asterisk должно быть выключено путем изменения параметров в файле `/etc/asterisk/chan_dahdi.conf`:

```

echocancel=no
echocancelwhenbridged=no
echotraining=no
    
```

8. Подключение к Asterisk

Руководство по настройке сервера Asterisk является общим для всех устройств, работающих по протоколу TDMoE. По этой причине руководство вынесено в отдельный документ «Руководство пользователя по настройке DAHDI/Asterisk», доступный к скачиванию по ссылке:

<http://parabel.ru/d/manuals/dahdi/tdmox-ru.pdf>

Здесь приведем таблицу соответствия типов модулей и протокола, который необходимо устанавливать при настройке DAHDI и Asterisk.

| Тип модуля | Протокол DAHDI | Протокол Asterisk |
|------------|----------------|-------------------|
| MFXS-8 | fxols | fxo_ls |
| MF XO-8 | fxsls | fxs_ls |
| MGSM-2 | e&m | em |

Табл. 10. Соответствие типа модуля и протокола DAHDI/Asterisk

Пояснения к таблице.

«Протокол DAHDI» - протокол, который необходимо указывать в файле system.conf для данного модуля

«Протокол Asterisk» - протокол, который необходимо указывать в файле chan_dahdi.conf для данного модуля

9. Условия гарантийного обслуживания

Гарантия охватывает любые дефекты изготовления или комплектующих в течение гарантийного срока. Гарантийные требования должны быть предъявлены производителю вместе с письменным описанием неисправности, обстоятельств ее возникновения, а также копией паспорта устройства.

В течение гарантийного срока производитель обязуется выполнить бесплатный ремонт или замену изделия, за исключением случаев:

- а) если изделие имеет следы постороннего вмешательства или была попытка несанкционированного ремонта (пайка, неоригинальные комплектующие, прошивка сторонних микропрограмм);
- б) наличие механических повреждений - сколов, трещин, вмятин, разрывов дорожек, полученных вследствие ударов, падений;
- в) наличие повреждений, вызванных попаданием внутрь изделия посторонних предметов, жидкостей, насекомых, животных;
- г) эксплуатация изделий с прямым подключением к воздушным (наземным) линиям связи, не оборудованным устройствами грозозащиты;
- е) нарушение правил извлечения и установки модулей, перечисленных в руководстве пользователя устройства;

Срок действия гарантийных обязательств – 2 года с даты продажи, указанной в паспорте устройства.

10. Комплектация устройства

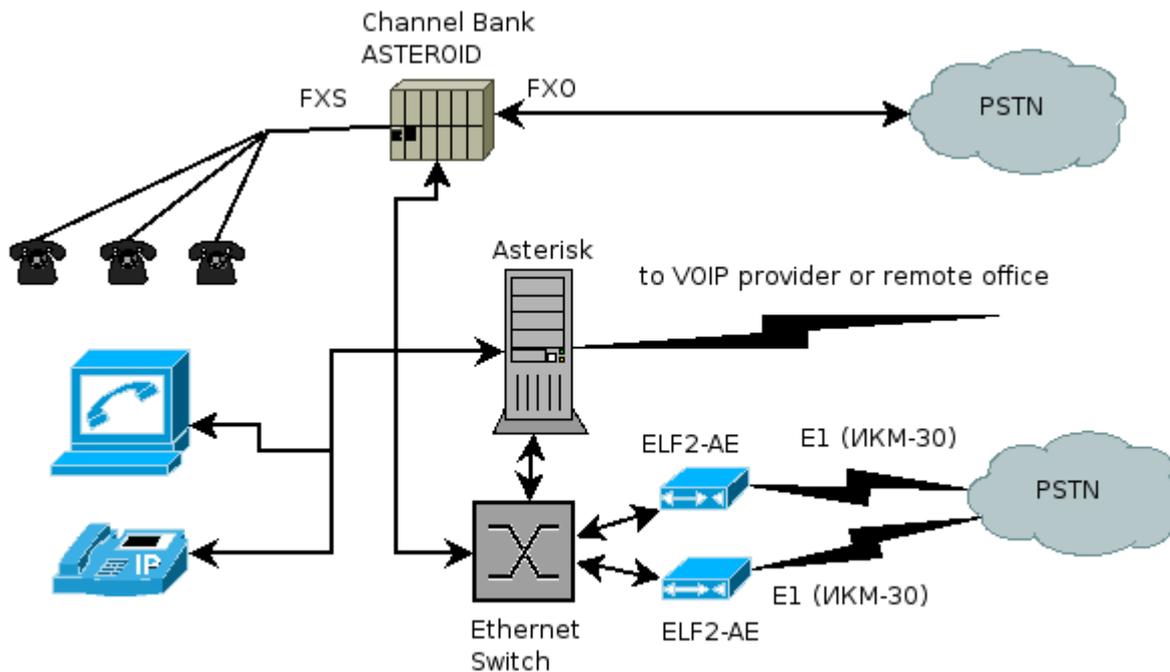
Устройство поставляется в следующей комплектации:

- Банк каналов ASTEROID2-MT16 – 1 шт
- CD (DVD) с документацией – 1 шт
- Шнур питания (Евровилка) – 1 шт
- Консольный кабель – 1 шт

Модули FXS/FXO/GSM, антенны GSM не входят в комплект поставки и приобретаются отдельно.

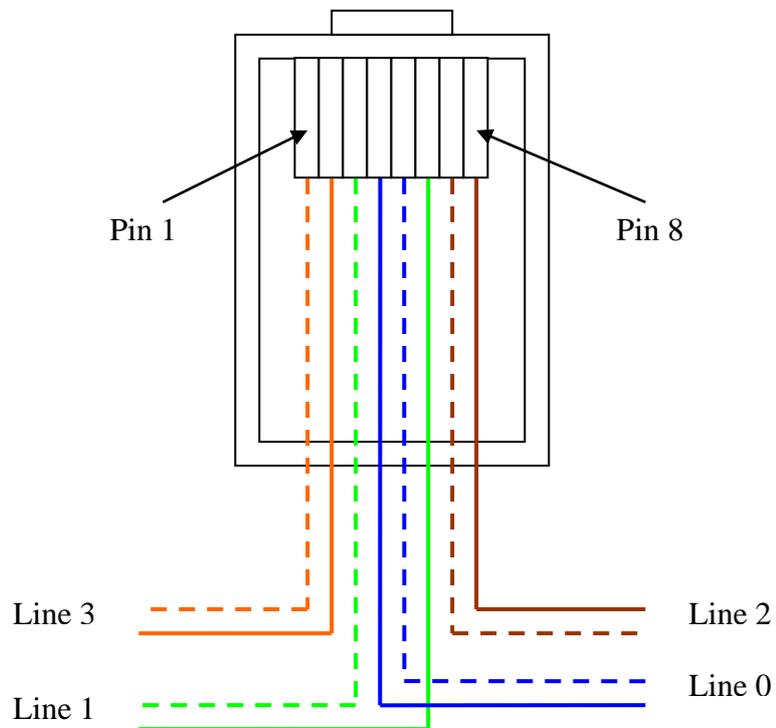
Приложение А. Схемы применения

Корпоративная АТС с выходом в VOIP сеть



В рамках данной схемы офис может быть подключен к сети провайдера IP телефонии или корпоративной VoIP сети компании. При этом достигается снижение затрат на телефонию. Возможен следующий сценарий, локальные пользователи набирают междугородный номер. ПО **Asterisk** получает запрашиваемый номер, и, выяснив, что звонок междугородный, направляет его через сеть провайдера IP телефонии. Если сеть VoIP недоступна - отправляет вызов через публичную телефонную сеть.

Приложение В. Пример разделки кабеля для подключения телефонных портов Asteroid.



Примечания.

1. Для подключения может быть использован стандартный патч-корд для локальных сетей.
2. Показан вид разъема RJ45 с обратной стороны от защелки.

Приложение С. Частые вопросы и ответы

Q. Не могу подключить USB консоль

А. Интерфейс USB реализован на чипе фирмы FTDI - FT232. Прежде всего, нужно убедиться, что компьютер «видит» его в списке USB устройств.

В linux командой lsusb:

```
#lsusb
```

```
Bus 004 Device 002: ID 0403:6001 Future Technology Devices International, Ltd FT232 USB-Serial (UART) IC
```

В Windows в диспетчере устройств, в разделе Порты COM и LPT, должен появиться *USB Serial Port (Com N)*

Чтобы убедиться, что это именно Asteroid, отключите кабель USB – устройство должно исчезнуть из списка.

Если устройства нет в списке, попробовать поменять кабель или использовать другой порт USB.

Далее можно настраивать терминальную программу. Эта программа должна в экранном виде представить обмен данными, идущий по шине USB, между компьютером и устройством.

В Linux обычно используется minicom, в Windows - Putty, Teraterm, Hyperterm и т.д.

В качестве порта терминальной программе нужно указать то самое устройство, которое появляется при подключении кабеля. В Windows это Com N (N – число, динамически назначенный системой номер порта). В linux ручка порта должна появиться в специальных файлах устройств:

```
#ls /dev/ttyUSB*
```

```
/dev/ttyUSB0
```

Именно этот файл необходимо указать minicom в качестве Serial Device.

Остальные параметры порта необходимо поставить в соответствии с руководством пользователя.

Наконец, если после всех настроек экран терминальной программы пустой, нажмите клавишу пробел. Дело в том, что устройство само ждет реакции от пользователя и выводит меню только после нажатия клавиш.

Q. Настройки, сделанные через USB порт, регулярно сбрасываются.

А. Причин может быть две.

Первая причина. Все параметры в экранном меню меняются до первой перезагрузки устройства. При перезагрузке они заново считываются из энергонезависимой памяти. Чтобы параметры сохранились, нужно сохранить конфигурацию через соответствующий пункт меню.

Вторая причина. Если параметры были сохранены, а настройки все же сбрасываются, возможно “виновата” программа minicom. Она предназначена для работы с модемами, поэтому в настройках имеет так называемую строку инициализации модема – Init string. Это набор символов, который шлется через порт модему при старте программы. Так как в нашем случае подключен не модем, а устройство с экранным меню, строка инициализации представляет для него случайный набор команд, в результате которого устройство беспорядочно «бегает» по меню и сбрасывает настройки. Необходимо обнулить параметры программы minicom – Init string и Reset string, которые находятся в меню Modem and dialing.

Q. Подключили телефон к порту FXS, нет зуммера

A. Причина в том, что устройство не является шлюзом VOIP, это банк каналов. Банк каналов реализует только аппаратное обрамление порта. Основной объем функций по обработке звука и сигнализации ложится на IP АТС – в нашем случае Asterisk. Поэтому зуммер появится только после настройки DAHDI (уровень драйвера) и самого Asterisk.

Q. Asterisk и DAHDI настроены, соединение с Asteroid есть, но звонки не проходят, зуммера нет

A. Возможно в конфигурации перепутан тип FXO/FXS. В системе DAHDI/Asterisk принято указывать тип сигнализации подключенной стороны (партнера). Поэтому, например, для FXO порта указывается сигнализация fxs_ls.

Q. На телефонных аппаратах сильный фон, прослушивается разговор соседней линии

A. Скорее всего неправильно подключены пары на разъеме FXS. Например, один провод пары взят от одного порта, другой провод - от другого порта. Линия работать при таком подключении будет, так как все порты запитаны от одного источника и между портами есть электрическая связь. Но качество звука, конечно, пострадает.

Q. При разговоре прослушиваются щелчки, обрываются факсы.

A. Это признаки неправильно настроенной синхронизации системы «Asterisk – Asteroid». Объективно это можно определить по растущим счетчикам SlipErr, SkipErr в консоли устройства. В правильно настроенной системе они не должны расти вообще. Ниже приведены варианты неправильной настройки синхронизации.

| Неправильно | Правильно |
|---|--|
| Два мастера в системе. Asterisk настроен работать по внутренним часам, Asteroid – master. | Asteroid – master, Asterisk синхронизируется от него |
| Asterisk настроен работать по внутренним часам, Asteroid – slave. | Компьютерные часы слишком грубые, поэтому лучше синхронизацию брать от специализированного устройства – E1 карты или Asteroid. Правильно Asteroid – master, Asterisk синхронизируется от него. |
| Установлена E1 карта в режиме master. Asterisk синхронизируется от Asteroid. Asteroid – master. | Как правило, E1 карты умеют синхронизоваться только от линии E1 и не могут работать по навязанным Asterisk’ом часам. Поэтому в любом случае нужно выбрать E1 карту в качестве источника синхронизации для Asterisk, а уже от Asterisk синхронизовать Asteroid. Asteroid-slave. |

Список изменений.

- 1.0 - исходное руководство
- 1.1 - разделка кабеля для портов
- USB консоль
- 1.2 - поддержка GSM
- передняя/задняя панель - поменяли местами
- 1.3 - опция EC
- 1.4 - руководство DAHDI в отдельном документе
- 1.5 - индикация на GSM модуле