

**УТВЕРЖДАЮ**

**Технический директор  
ООО «СТЭК.КОМ»**

\_\_\_\_\_ Терешкин А.Н.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2010 г.

**ПРОТОКОЛ  
испытаний спутникового маршрутизатора Eastar UHP-1000  
в организации схемы связи по топологии FULL MESH**

Москва 2010

## **Цель испытания**

Всестороннее испытание спутниковой платформы EASTAR производства ООО «Истар» выполняется с целью анализа потребительских свойств данного продукта, сравнению с конкурирующими платформами и принятия решения о возможности использования платформы EASTAR в спутниковых сетях ООО «СТЭК.КОМ».

## **Место и время проведения испытаний:**

Тестовая лаборатория ООО «СТЭК.КОМ» ул. Берзарина, д.36, стр. 1  
01-19 марта 2010 г

## **Оборудование и ПО:**

- Спутниковые маршрутизаторы Eastar UHP-1000
- Маршрутизаторы Cisco 2801 (стандартная конфигурация без AIM-VPN)
- Голосовые шлюзы AP-200B (2FXS)
- Коммутаторы D-Link DES-3016
- PC с Windows XP с ПО iperf, NetMeter, Netspeed

## **Схемы эксперимента.**

Схемы эксперимента по организации схемы связи по топологии FULL MESH приведены ниже. Размер антенны составляет 1,8 м, передающее устройство на 2 Вт со встроенной опорой, приемное устройство PLL LMB со встроенной опорой.

Эксперимент проводился по 2-м схемам:

- Передача данных и голоса
- Передача данных и голоса, используя GRE туннель, построенный при помощи оборудования Cisco 2801

**Организация связи №1:** Спутниковые маршрутизаторы настроены и связаны между собой по топологии MESH. Частота передачи – 1228284 КГц, частота приема – 978284 КГц. Скорость на канале - 300 Ксим/сек. Схема сети представлена на рисунке №1. На двух рабочих станциях запущена программа “NetSpeed” для генерации и приема IP трафика. Одна рабочая станция работает в режиме «сервер», другая в режиме «клиент». От сервера к клиенту передавался файл размером 100 МБ. Время передачи файла составило 2 часа 23 минуты. Также на всех рабочих станциях запущена командная строка и выполнена команда ping, посылаются пакеты размером 2 КБ. Тем самым мы увидели разделение полосы для передачи IP трафика от разных абонентских станций. В это время организовывались телефонные звонки в двух направлениях. Результаты тестирования представлены в приложении №1. Настройка маршрутизаторов представлена в приложении №3.

## **Вывод:**

Субъективная оценка качества телефонного соединения и разговора во всех направлениях - ХОРОШО. Разборчивость и слышимость речи - ХОРОШО.

**Организация связи №2:** В этой схеме установлены маршрутизаторы Cisco 2801 (рисунок №2). Они используются для организации туннеля GRE. Оборудование настроено таким же образом, как и в предыдущей схеме. Для генерации и приема IP трафика используется программа «Iperf». Также на всех рабочих станциях запущена командная строка и выполнена команда ping, посылаются пакеты размером 1,5 КБ. Результаты тестирования представлены в приложении №2.

**Вывод:**

Субъективная оценка качества телефонного соединения и разговора во всех направлениях - ХОРОШО. Разборчивость и слышимость речи - ХОРОШО.

**Выводы:**

Испытания проводились в тестовой лаборатории ООО «СТЭК.КОМ». Конфигурирование спутниковых терминалов не занимало много времени. Основное время уходило на поиск несущей частоты. Приходилось переключаться в SCPC режим, чтобы определить offset. И так с каждым маршрутизатором EASTAR. Для измерения времени восстановления сети после сбоя, выполнялась перезагрузка маршрутизаторов. В основном, связь восстанавливалась за время до 30 секунд. Проводился эксперимент с отключением питания на определенное время (ночь). Утром маршрутизаторы снова включались, но связь не восстанавливалась. Приходилось проводить процедуру по восстановлению связи заново (перевод в режим SCPC). Специально для нас было написано новое программное обеспечение, в котором была расширена полоса поиска несущей частоты, но это в нашем случае также не помогло.

**Рекомендации производителя:**

Универсальная платформа EASTAR UHP-1000 в режиме FULL MESH использует для связи между абонентскими станциями несущую TDMA. Особенностью работы в режиме TDMA является очень быстрое (доли миллисекунды) определение параметров принимаемого сигнала. Основным из этих параметров является сдвиг по частоте, вызываемый неравенством опорных частот передающей и принимающей частоты и спутника.

Для минимизации этого неравенства, терминалы EASTAR снабжены высокоточным генератором опорной частоты с точностью  $5 \times 10^{-8}$  в диапазоне температур  $-20: +70$ . При работе в помещении (20-30 градусов), точность получается еще выше. Применение этого генератора для синхронизации радиочастотного оборудования гарантирует надежную работу во всех режимах и скоростях передачи.

В случае применения радиооборудования (передатчик и LNB) с внутренними опорными генераторами (работающими при уличной температуре), их точности может не хватить для удержания принимаемого сигнала в рамках полосы захвата TDMA демодулятора.

**Для штатных сетей с полосами TDMA до 1 Msps мы однозначно требуем применения радио-оборудования с внешними опорными сигналами.** Для диапазона 1-2 MSps, в случае применения BUC, LNB с внутренней опорой мы рекомендуем 4 раза в год проводить ручную проверку и компенсацию уходов частоты. Для тестов же может быть применено любое оборудование, естественно, с учетом его особенностей.

В процессе тестов использовались и BUC и LNB с внутренними опорными генераторами. Температурная стабильность одного из них (или обоих) была весьма невысокой. Символьная скорость была около 200-400 Ksps. Такое сочетание вызвало большие проблемы. Приходилось неоднократно компенсировать сдвиги частоты до 30-40 килогерц (при диапазоне захвата на 400 Ksps около 8 килогерц). Особенно большие сдвиги наблюдались утром, после включения оборудования, когда оно было холодным. В процессе прогрева режимы более-менее устанавливались, но периодически сдвиги все равно выходили за пределы допустимого (подул ветер, охлаждение BUC улучшилось, температура упала, ушла частота).

**Пожелания производителю.**

Есть пожелание по улучшению командного интерфейса: при просмотре конфигурации было бы очень удобно использовать построчный просмотр, так же, как и по страницам.

Так же хотелось бы получить более удобный и понятный Web-интерфейс для интерактивного изменения настроек маршрутизатора EASTAR .

Рисунок №1

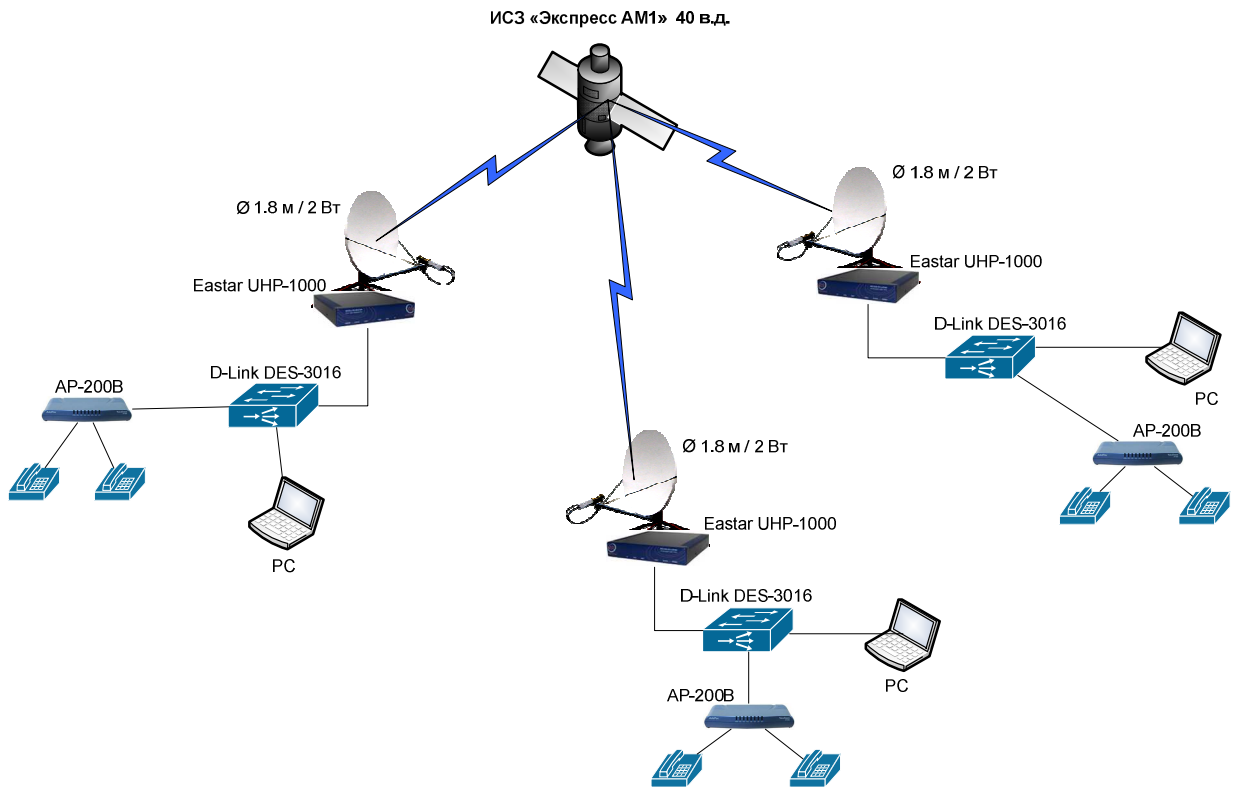
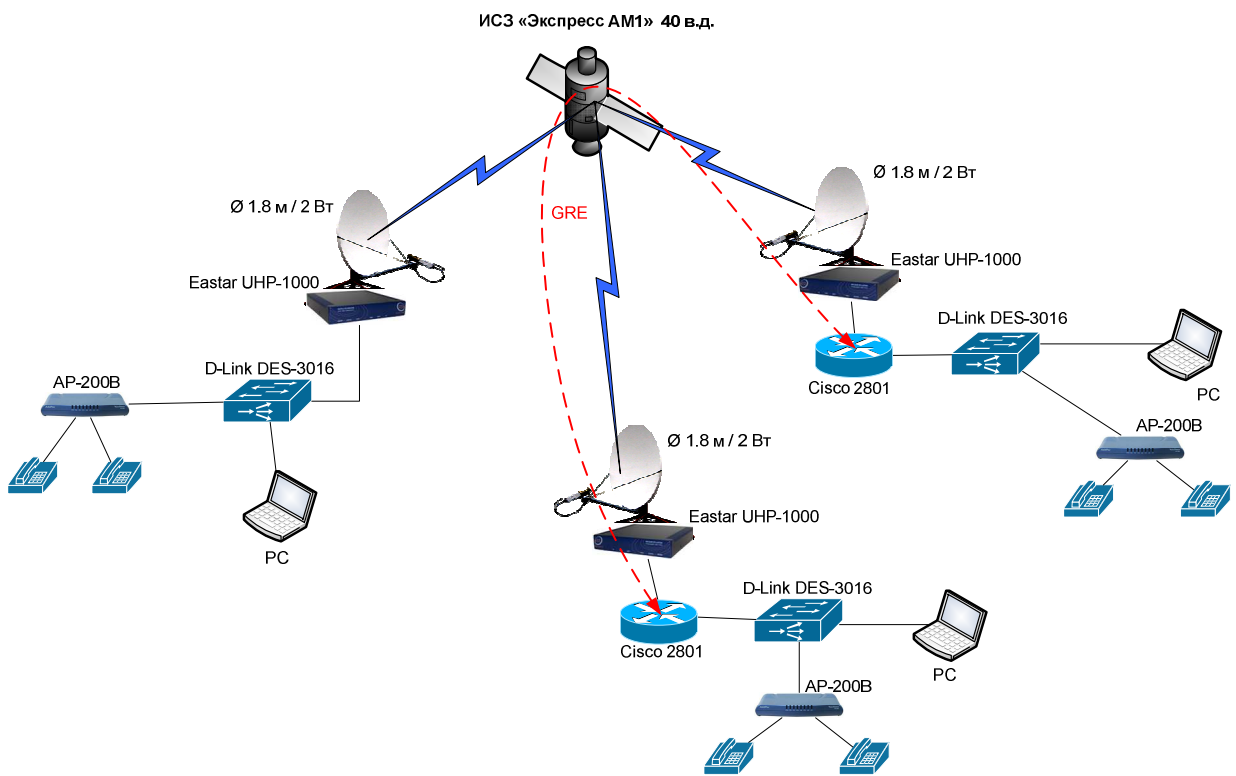


Рисунок 2



```

C:\>Выбрать C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - netspeed /s

C:\>netspeed /s

Network Speed - Initializing SERVER mode on port 7777...

-----
Client connected from 172.20.1.2                                03/03/2010 17:48:26
-----
Client has disconnected.

Transferred 100MB in 8014.00 seconds.

Results:
Peak-->   Bps:   17408   Kbps:   17   MBps:   0.0   Kbps:   136   Mbps:   0.13
Avg-->   Bps:   13084   Kbps:   13   MBps:   0.0   Kbps:   102   Mbps:   0.10
-----

Waiting for 9998 new connections on port 7777...      (Press CTRL+C to cancel)
    
```

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=809мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=792мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=794мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=796мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=801мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=797мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=799мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=801мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=784мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=804мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=787мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=789мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=787мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=788мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=789мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=807мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=817мс TTL=126
Ответ от 172.20.2.2: число байт=2000 время=798мс TTL=126

Статистика Ping для 172.20.2.2:
    Пакетов: отправлено = 56032, получено = 56032, потеряно = 0 (0% потерь),
    Приблизительное время приема-передачи в мс:
    Минимальное = 702мсек, Максимальное = 964 мсек, Среднее = 792 мсек
Control-C
^C
    
```

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
TCP window size: 8.00 KByte (default)
-----
[1864] local 172.20.1.2 port 1322 connected with 172.20.3.2 port 5001
[1840] local 172.20.1.2 port 5001 connected with 172.20.3.2 port 1158
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[1864]  0.0- 2.3 sec  8.00 KBytes   28.9 Kbits/sec
[1840]  0.0- 1.6 sec  8.00 KBytes   39.9 Kbits/sec

C:\IPERF\jperft-2.0.0\bin>iperf -c 172.20.3.2 -d -n 100000

Server listening on TCP port 5001
TCP window size: 8.00 KByte (default)
-----
Client connecting to 172.20.3.2, TCP port 5001
TCP window size: 8.00 KByte (default)
-----
[1868] local 172.20.1.2 port 1323 connected with 172.20.3.2 port 5001
[1840] local 172.20.1.2 port 5001 connected with 172.20.3.2 port 1159
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[1868]  0.0- 8.5 sec  104 KBytes    101 Kbits/sec
[1840]  0.0- 9.1 sec  104 KBytes    94.0 Kbits/sec

```

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Ответ от 172.20.3.2: число байт=1500 время=672мс TTL=46
Ответ от 172.20.3.2: число байт=1500 время=675мс TTL=46
Ответ от 172.20.3.2: число байт=1500 время=696мс TTL=46
Ответ от 172.20.3.2: число байт=1500 время=771мс TTL=46
Ответ от 172.20.3.2: число байт=1500 время=664мс TTL=46
Ответ от 172.20.3.2: число байт=1500 время=669мс TTL=46
Ответ от 172.20.3.2: число байт=1500 время=693мс TTL=46
Ответ от 172.20.3.2: число байт=1500 время=693мс TTL=46
Ответ от 172.20.3.2: число байт=1500 время=717мс TTL=46
Ответ от 172.20.3.2: число байт=1500 время=680мс TTL=46
Ответ от 172.20.3.2: число байт=1500 время=789мс TTL=46
Ответ от 172.20.3.2: число байт=1500 время=706мс TTL=46
Ответ от 172.20.3.2: число байт=1500 время=669мс TTL=46
Ответ от 172.20.3.2: число байт=1500 время=672мс TTL=46
Ответ от 172.20.3.2: число байт=1500 время=709мс TTL=46
Ответ от 172.20.3.2: число байт=1500 время=674мс TTL=46

Статистика Ping для 172.20.3.2:
  Пакетов: отправлено = 3624, получено = 3535, потеряно = 89 (2% потерь),
  Приблизительное время приема-передачи в мс:
  Минимальное = 650мсек, Максимальное = 1073 мсек, Среднее = 810 мсек
Control-C
^C
C:\Documents and Settings\test>

```

## Приложение №3

```
Master# sh co
interface ethernet enable
ethernet mode auto
arp timeout 600

interface demod enable
demodulator lnb power on
demodulator search 3000
demodulator reference off

demodulator profile a enable
demodulator frequency a 978284
demodulator symbolrate a 300
demodulator polarization a horizontal
demodulator mode a s1
demodulator viterbi a auto
demodulator spectrum a auto

demodulator profile b disable
demodulator frequency b 1000000
demodulator symbolrate b 1000
demodulator polarization b horizontal
demodulator mode b s1
demodulator viterbi b auto
demodulator spectrum b auto

interface modulator enable
modulator frequency 1228284
modulator symrate 300
modulator fec 5/6
modulator inversion off
modulator power on
modulator reference off
modulator tx on
modulator level 230
modulator tlc range 50 300
modulator tlc mode off

ip address 172.20.3.1 255.255.255.0
ip map 172.20.1.0 255.255.255.0 ml 301
ip map 172.20.2.0 255.255.255.0 ml 302
svlan receive tdma 203
svlan receive tdma 103
ip address 82.114.2.11 255.255.255.128
ip address 10.0.0.145 255.255.255.0
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 82.114.2.126

shaper total bandwidth 64000
shaper slope 16

rip advertise none
rip next-hop 0.0.0.0

snmp community read public
snmp community write private
snmp access 255.255.255.255 0.0.0.0

prompt Master
idle timeout 600
time shift 0
unit mode fhub
```

```
watchdog reset
config description 255.255
speed-interval 5
logging interface enable
logging demod disable
logging config enable
logging system enable
logging tdma enable

tdma network 0
tdma tx inroute 0
tdma rx inroute 0
tdma server access 0.0.0.0 0 ogging
tdma server mode off

station number 3
station dtts 0
station transmit correction 0
station codec 10
station threshold 2
station timeout 5

tdma receive 978457
tdma transmit 1228284
tdma mesh receive 0
tdma symbol-rate 300
tdma fec 5/6
tdma spectrum normal

tdma stations number 3
tdma frame 32
tdma length 4
tdma station state on 1
tdma station state on 2
tdma station state on 3
tdma station state on 4
tdma station state on 5
tdma station state on 6
tdma station state on 7
tdma station state on 8
tdma station state on 9
tdma station state on 10
tdma station state on 11
tdma station state on 12
tdma station state on 13
tdma station state on 14
tdma station state on 15

tdma active-rate 255
tdma idle-rate 32
tdma down-rate 32
tdma timeout 30

tlc hub 80
tlc remotes 90
tlc strategies 0 0

backup mode off
backup timeout 0
backup address 0.0.0.0

boot fallback timeout 5
boot main 0 0
boot temp 0 0
```

boot fallback reason uptime

```
Slavel# sh co
interface ethernet enable
ethernet mode auto
arp timeout 600

interface demod enable
demodulator lnb power on
demodulator search 3000
demodulator reference off

demodulator profile a enable
demodulator frequency a 978284
demodulator symbolrate a 300
demodulator polarization a horizontal
demodulator mode a s1
demodulator viterbi a auto
demodulator spectrum a auto

demodulator profile b disable
demodulator frequency b 1000000
demodulator symbolrate b 1000
demodulator polarization b horizontal
demodulator mode b s1
demodulator viterbi b auto
demodulator spectrum b auto

interface modulator enable
modulator frequency 1228284
modulator symrate 300
modulator fec 5/6
modulator inversion off
modulator power on
modulator reference off
modulator tx on
modulator level 230
modulator tlc range 50 300
modulator tlc mode off

ip address 10.0.0.123 255.255.255.0
ip address 172.20.1.1 255.255.255.0
ip map 172.20.2.0 255.255.255.0 ml 102
ip map 172.20.3.0 255.255.255.0 ml 103
svlan receive tdma 201
svlan receive tdma 301
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 82.114.2.126

shaper total bandwidth 64000
shaper slope 16

rip advertise none
rip next-hop 0.0.0.0

snmp community read public
snmp community write private
snmp access 255.255.255.255 0.0.0.0

prompt Slavel
idle timeout 600
time shift 0
unit mode frem
watchdog reset
```

```
config description
speed-interval 5
logging interface enable
logging demod disable
logging config enable
logging system enable
logging tdma enable

tdma network 0
tdma tx inroute 0
tdma rx inroute 0
tdma server access 0.0.0.0 0
tdma server mode off

station number 1
station dtts 0
station transmit correction 0
station codec 10
station threshold 2
station timeout 5

tdma receive 978364
tdma transmit 1228314
tdma mesh receive 0
tdma symbol-rate 300
tdma fec 5/6
tdma spectrum normal

tdma stations number 3
tdma frame 32
tdma length 4
tdma station state on 1
tdma station state on 2
tdma station state on 3
tdma station state on 4
tdma station state on 5
tdma station state on 6
tdma station state on 7
tdma station state on 8
tdma station state on 9
tdma station state on 10
tdma station state on 11
tdma station state on 12
tdma station state on 13
tdma station state on 14
tdma station state on 15

tdma active-rate 255
tdma idle-rate 32
tdma down-rate 32
tdma timeout 30

tlc hub 80
tlc remotes 90
tlc strategies 0 0

backup mode off
backup timeout 0
backup address 0.0.0.0

boot fallback timeout 5
boot main 0 0
boot temp 0 0
boot fallback reason uptime
```

```
Slave2# sh co
interface ethernet enable
ethernet mode auto
arp timeout 600

interface demod enable
demodulator lnb power on
demodulator search 3000
demodulator reference off

demodulator profile a enable
demodulator frequency a 978284
demodulator symbolrate a 300
demodulator polarization a horizontal
demodulator mode a s1
demodulator viterbi a auto
demodulator spectrum a auto

demodulator profile b disable
demodulator frequency b 1000000
demodulator symbolrate b 1000
demodulator polarization b horizontal
demodulator mode b s1
demodulator viterbi b auto
demodulator spectrum b auto

interface modulator enable
modulator frequency 1228284
modulator symrate 300
modulator fec 5/6
modulator inversion off
modulator power on
modulator reference off
modulator tx on
modulator level 210
modulator tlc range 50 300
modulator tlc mode off

ip address 10.0.0.122 255.255.255.0
ip address 172.20.2.1 255.255.255.0
ip map 172.20.1.0 255.255.255.0 ml 201
ip map 172.20.3.0 255.255.255.0 ml 203
svlan receive tdma 102
svlan receive tdma 302
ip address 82.114.2.12 255.255.255.128
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 82.114.2.126

shaper total bandwidth 64000
shaper slope 16

rip advertise none
rip next-hop 0.0.0.0

snmp community read public
snmp community write private
snmp access 255.255.255.255 0.0.0.0

prompt Slave2
idle timeout 600
time shift 0
unit mode frem
watchdog reset
config description
speed-interval 5
```

```
logging interface enable
logging demod disable
logging config enable
logging system enable
logging tdma enable

tdma network 0
tdma tx inroute 0
tdma rx inroute 0
tdma server access 0.0.0.0 0
tdma server mode off

station number 2
station dtts 0
station transmit correction 0
station codec 10
station threshold 2
station timeout 5

tdma receive 978265
tdma transmit 1228296
tdma mesh receive 0
tdma symbol-rate 300
tdma fec 5/6
tdma spectrum normal

tdma stations number 3
tdma frame 32
tdma length 4
tdma station state on 1
tdma station state on 2
tdma station state on 3
tdma station state on 4
tdma station state on 5
tdma station state on 6
tdma station state on 7
tdma station state on 8
tdma station state on 9
tdma station state on 10
tdma station state on 11
tdma station state on 12
tdma station state on 13
tdma station state on 14
tdma station state on 15

tdma active-rate 255
tdma idle-rate 32
tdma down-rate 32
tdma timeout 30

tlc hub 80
tlc remotes 90
tlc strategies 0 0

backup mode off
backup timeout 0
backup address 0.0.0.0

boot fallback timeout 5
boot main 0 0
boot temp 0 0
boot fallback reason uptime
```