

МikroTik в 3G/LTE сетях передачи данных



4G

MUM 2017

MOSCOW

About
me

3G/LTE
Basic

RSSI, RSRP,
RSRQ, SINR...

МikroTik
RouterBOARD

DIP and QMI
with
RouterOS

Basic
configuration
PPP/LTE

AT- commands
and RouterOS

About me



Irina Cholak:

- В IT с 2010 года
- С 2015г. сертифицированный тренер по MikroTik ROS
- CEO MTI-Group LLC ; MTI-Link LLC

MTI-Group & MTI-Link:

- Системная интеграция
- Производство сетевого оборудования STYX Communication
- Разработка ПО
- Центр обучения по MikroTik ROS, Asterisk в РФ
- Дистрибьютер MikroTik, ProCell
- Brands: MikroTik, STYX Communication, Setrann, Mupssoft, ProCell antennas



План доклада:

1. 2G/3G/4G Basic;
2. Link Calculator? Как добиться наилучших показателей;
3. MikroTik RouterBOARD модельный ряд;
4. DIP and QMI in RouterOS;
5. Basic configuration PPP/LTE;
6. TOP 10 at commands

2G/3G/4G Basic



GSM / 3G / LTE
in Russia
GSM/UMTS/LTE
in Russ...

Cellular
network
standarts

GSM/3G
/LTE(4G)
in Russia

Band's

LTE
Advanced

LTE
category
3GPP

GSM / 3G / LTE in Russia

GSM/UMTS/LTE in Russia

2G/3G/4G in Russia

?

GSM $\neq$ 2G

UMTS $\neq$ 3G

LTE $\neq$ 4G

GSM = 2G

UMTS = 3G

LTE Adv. = 4G



V • T • E		Cellular network standards
List of mobile phone generations		
0G (radio telephones)	MTS • MTA - MTB - MTC - MTD • IMTS • AMTS • OLT • Autoradiopuhelin • B-Netz • Altai • AMR	
1G (1985)	AMPS family	AMPS (TIA/EIA/IS-3, ANSI/TIA/EIA-553) • N-AMPS (TIA/EIA/IS-91) • TACS • ETACS
	Other	NMT • C-450 • Hicap • Mobitex • DataTAC
2G (1992)	GSM/3GPP family	GSM • CSD • HSCSD
	3GPP2 family	cdmaOne (TIA/EIA/IS-95 and ANSI-J-STD 008)
	AMPS family	D-AMPS (IS-54 and IS-136)
	Other	CDPD • IDEN • PDC • PHS
2G transitional (2.5G, 2.75G)	GSM/3GPP family	GPRS • EDGE/EGPRS (UWC-136/136HS/TDMA-EDGE)
	3GPP2 family	CDMA2000 1X (TIA/EIA/IS-2000) • CDMA2000 1X Advanced
	Other	WiDEN • DECT
3G (2003)	3GPP family	UMTS (UTRA-FDD / W-CDMA • UTRA-TDD LCR / TD-SCDMA • UTRA-TDD HCR / TD-CDMA)
	3GPP2 family	CDMA2000 1xEV-DO Release 0 (TIA/IS-856)
3G transitional (3.5G, 3.75G, 3.9G)	3GPP family	HSPA (HSDPA • HSUPA) • HSPA+ • LTE (E-UTRA)
	3GPP2 family	CDMA2000 1xEV-DO Revision A (TIA/EIA/IS-856-A) • EV-DO Revision B (TIA/EIA/IS-856-B) • EV-DO Revision C
	IEEE family	Mobile WiMAX (IEEE 802.16e) • Flash-OFDM • iBurst (IEEE 802.20)
4G (2013) (IMT Advanced)	3GPP family	LTE Advanced (E-UTRA) • LTE Advanced Pro (4.5G Pro/pre-5G/4.9G)
	IEEE family	WiMAX (IEEE 802.16m) (WiMax 2.1 (LTE-TDD))
5G (2020) (IMT-2020) (Under development)	LTE	
	5G-NR	

GSM/3G/LTE(4G) in Russia

FDD (Frequency Division Duplex - частотное разделение каналов) - это DownLink и UpLink работают на разных полосах частот.

TDD (Time Division Duplex - временное разделение каналов)- это DownLink и UpLink работают на одной и той же полосе частот.

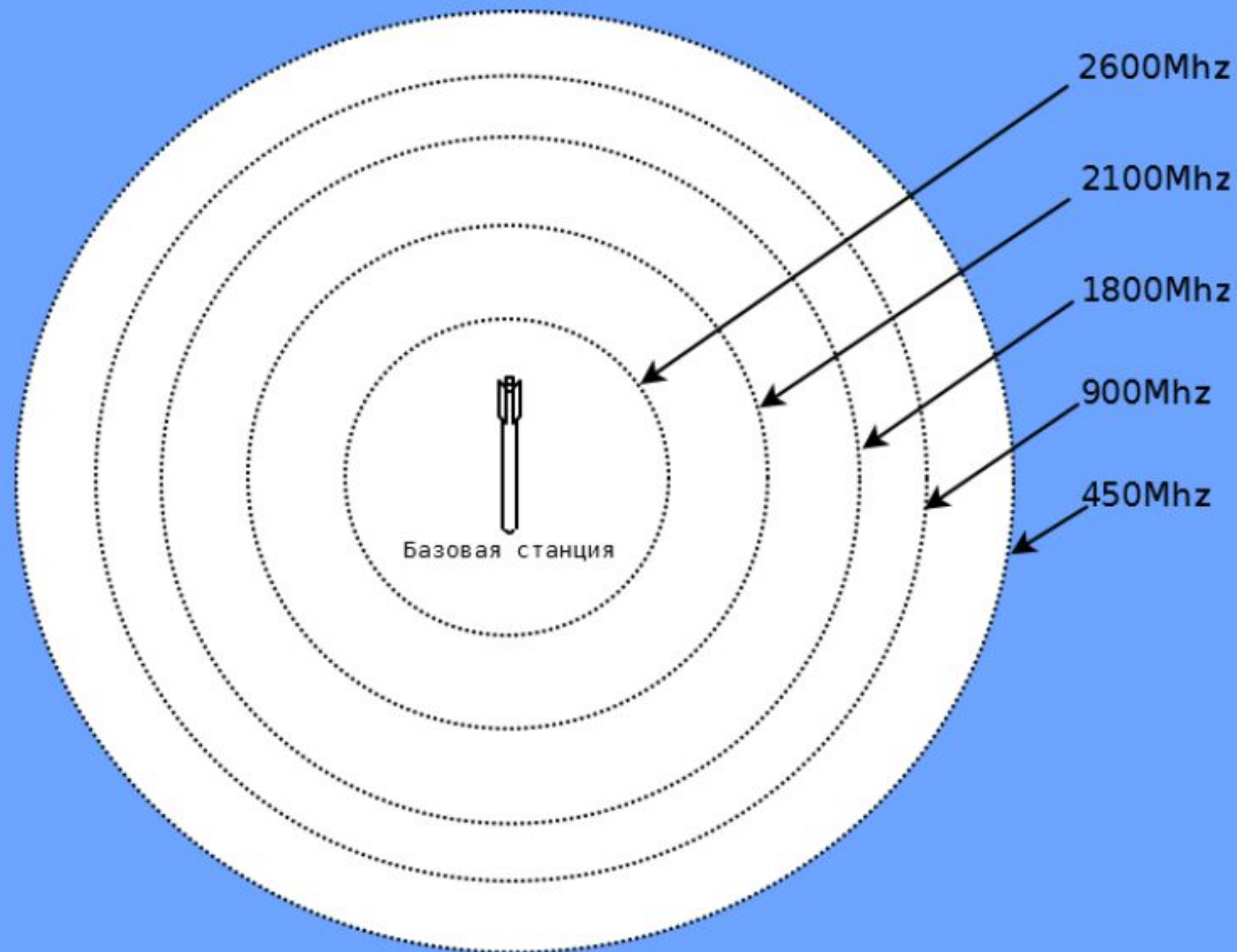
	Band	Mhz	Common Name	Duplex Mode
2G (GSM)	B3	1800	DCS	FDD
	B8	900	E-GSM	FDD
3G (UMTS)	B1	2100	IMT	FDD
	B8	900	UMTS	FDD
4G*(LTE)	B3	1800	GCS	FDD
	B7	2600	IMT-E	FDD
	B20	800	EUDO	FDD
	B31	450		FDD
	B38	2600	IMT-E	TDD

Band's

В чем разница между band's? Стоит отметить их **дальнобойность и пробиваемость**. Чем ниже частота, тем выше дальнобойность и лучше свойство прохождения сквозь препятствия

LTE-450 может покрывать радиус до 20 км, что в 5-6 раз больше, чем у базовой станции стандарта LTE-2600

"Большая тройка" широко использует в России 3 (1800), 7(2600), 20 (800) и 38(266TDD) band's, причем комбинирует их в зависимости от нескольких факторов: плотность населения, активность и т.д.



LTE Advanced

LTE-Advanced — это название спецификации 3GPP 10 версии, которым Международный союз электросвязи присвоил сертификат «IMT-Advanced» — официальный статус сетей четвёртого поколения. Предыдущие версии LTE не являются технологией 4G.

Основные принципиальные новшества, которые отличают LTE-A от LTE - это агрегация частот (CA - **Carrier Aggregation**), улучшенное использование многоантенных технологий (MIMO), а также поддержка релейного режима включения базовых станций (RN - Relay Nodes).

Агрегация частот обеспечивает возможность предоставлять абонентам более высокие скорости, позволяя загружать данные с использованием одновременно нескольких полос частот.

Комбинировать можно до 5 несущих шириной по 20 МГц каждая, собирая их в гигантскую "трубу" для перекачки данных с полосой до 100 МГц.

LTE category 3GPP

Категории абонентского
устройства

Release 3GPP	LTE (Release 8-9)			LTE Advanced (Rel.10)			LTE Advanced (Rel.11)		LTE Advanced (Rel.12)				
category	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Downlink (in Mbit/s)	100	150	300	300	300	3000	450	450	600	600	400	400	4000
Uplink (in Mbit/s)	50	50	75	50	100	1500	50	100	50	100	50	100	1500
MIMO antenna technology	2*2MIMO		4*4MIMO	2*2 or 4*4MIMO		8*8MIMO	2*2 or 4*4MIMO		2*2 or 4*4MIMO				8*8MIMO
Frequency range	20MHz			20MHz			20MHz		20MHz				
Carrier aggregation (CA) Downlink	0			2		5	3		3		2		5
Carrier aggregation (CA) Uplink	0			0	2	5	0	2	0	2	0	2	5
QAM modulation Downlink	64QAM			64QAM			64QAM		256QAM				
QAM modulation Uplink	16QAM		64QAM	16QAM		64QAM	16QAM		16QAM				64QAM



wireless link calculator?

RSSI, RSRP, RSRQ, SINR...



Link
Calculator?

Signal
Strength and
Signal Quality

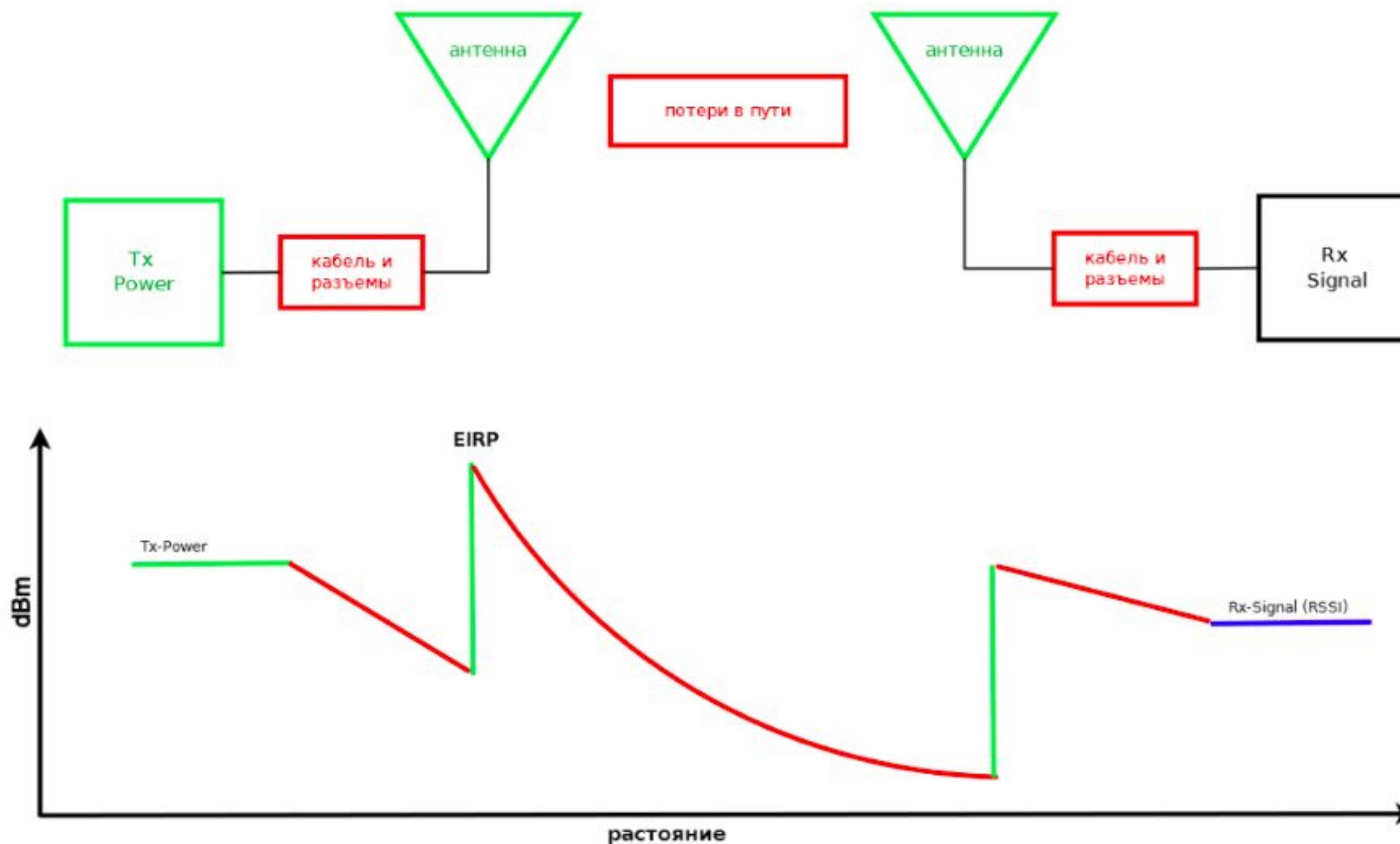
RSSI

USB vs
mini PCI-e

Projects

Link Calculator?

Да, но ...



$EIRP(\text{Equivalent Isotropic Radiated Power}) = \text{Output_power} - \text{Cable} + \text{Antenna_gain}$

$SOM (\text{System Operating Margin}) = RS(\text{receiver sensitivity}) - Pr(rssi)$

Signal Strength and Signal Quality

		SINR (db)	RSRQ (db)	RSRP (dBm)
	Technology	LTE only		
Signal Quality	Отлично	>12.5	>-5	>-84
	Хорошо	от 10 до 12.5	от -9 до - 5	от -85 до -102
	Удовлетворительно	от 7 до 10	от -2 до -9	от -103 до -111
	Плохо	<7	<-12	<-111

RSRP - Reference Signal Received Power

RSRQ - Reference Signal Received Quality

SINR - Signal to Interference-Noise Ratio

		RSSI (dBm)
	Technology	LTE and 3G
Signal Strenght	Отлично	>-65
	Хорошо	от -65 до -75
	Удовлетворительно	от -75 до -85
	Плохо	<-85



RSSI

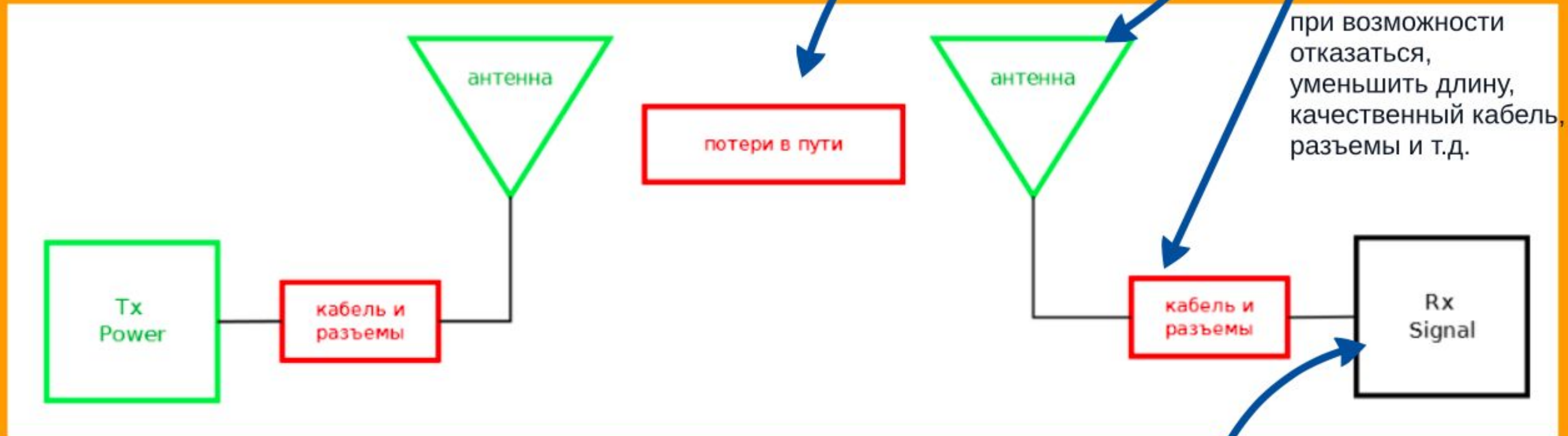
outdoor, прямая
видимость, frenels и т.д.

CPE - Download
and RSSI

Усиление, ДН,
формфактор,
производитель

при возможности
отказаться,
уменьшить длину,
качественный кабель,
разъемы и т.д.

модули с хорошей
чувствительностью,
форм фактор и т.д.



USB vs mini PCI-e

SOHO



Быстро,
Мобильно,
Недорого!

Industrial



Надежно,
Производительно,
Функционально!



Projects

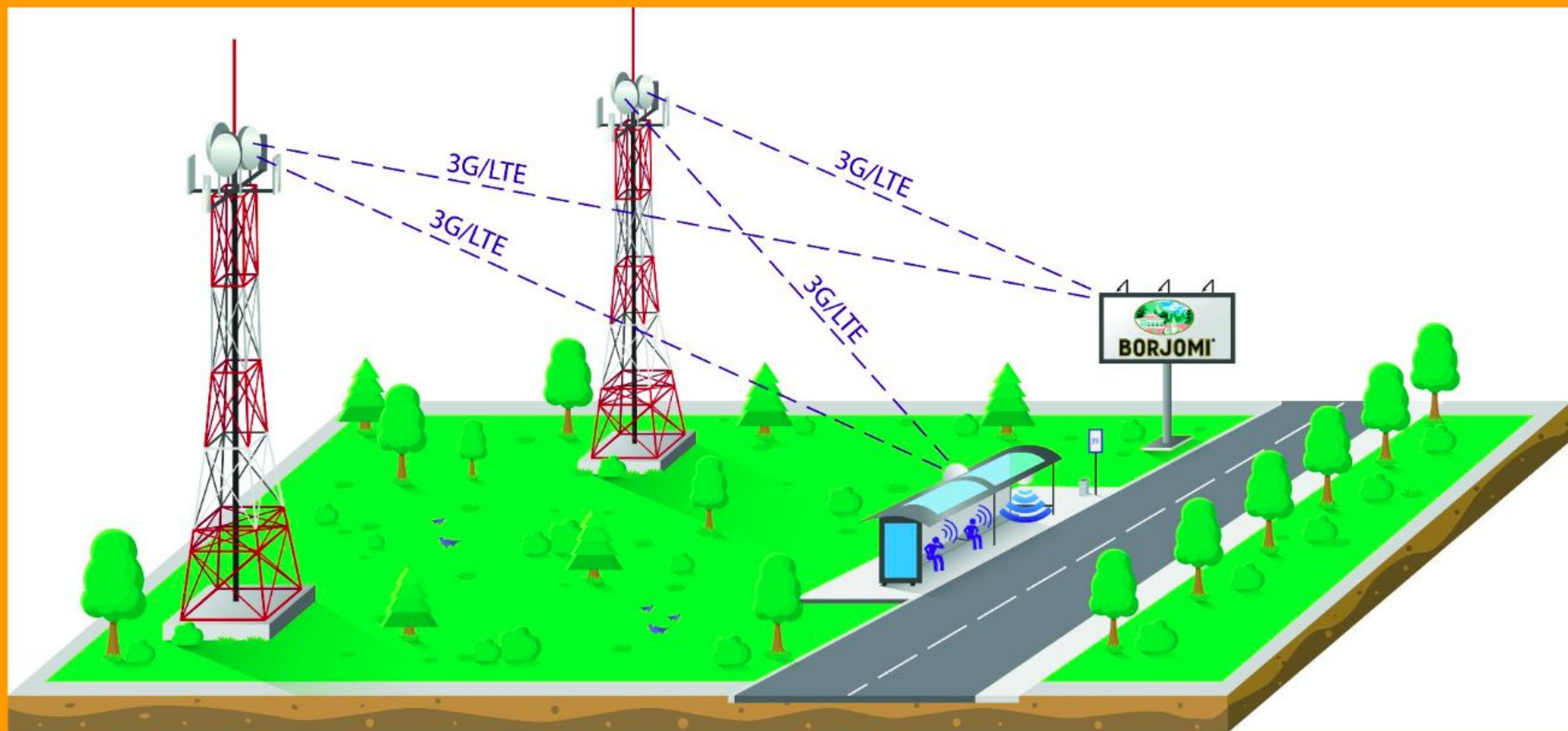
- Интернет дома и на даче;
- Internet в офисе (где нет возможности или не целесообразно подключить проводного оператора связи), резервный канал.
- Подключение банкоматов, рекламных пано, wifi на остановках и т.д.
- Интернет в транспорте (автомобили, автобусы, поезда и т.д.)



 3G/LTE Оператор-1

 3G/LTE Оператор-2





STYX Communication

No Car WIFI Router  **NO Driving**

High-Speed 4G/Quality priority/Stable performance/Out of the ordinary

MikroTik RouterOS and RouterBOARD



MikroTik RouterBOARD

USB Ready



<https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Peripherals>

Integrated



Embedded



MikroTik RouterBOARD

Integrated

wAP R

wAP LTE kit

wAP LTE kit-US



SXT LTE

LtAP mini

- 2GHz AP in a rugged case
- miniPCle for LTE
- Built in GPS
- Serial port for other devices
- Perfect for cars or outdoor mobile applications



LtAP

- 2x miniPCle
- Built in 2.4GHz AP
- MMIPS Mediatek CPU 880MHz
- 2x MMCX connectors
- Built in GPS



MikroTik RouterBOARD

Embedded

RB953GS-5HnT-RP



RB912UAG-2HPnD



RB411U

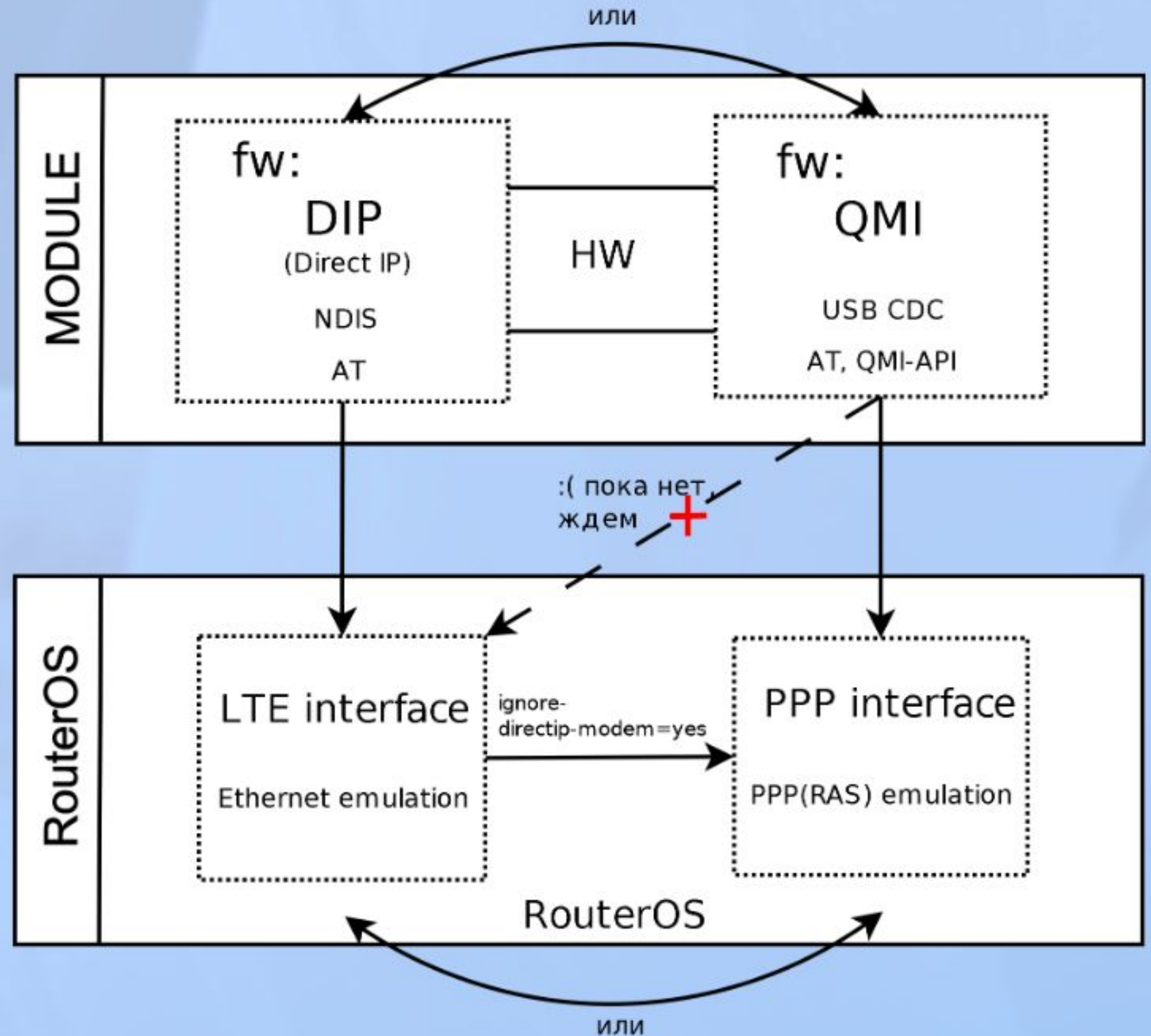


M11G



DIP and QMI with RouterOS

- **LTE interface** в RouterOS только для модулей в режиме **Direct-IP**
- QMI возможно добавят в будущем



Modem interfaces

????

- PPP emulation
 - Wide list of supported modems
 - PPP emulation speed limit of approx. 25Mbps
- Ethernet emulation
 - No limitation of the speed like in PPP emulation
 - Small list of supported modems

Различий очень много (ignore-directip-modem=yes)
В разных задачах разные интерфейсы будут предпочтительней
PPP около 25Mbps??? - и да и нет :)





Speedtest



9:15



SPEEDTEST

PING

27 ms



отправить результаты

ПОЛУЧЕНИЕ

36,87 Mbps



ПЕРЕДАЧА

25,41 Mbps



Тестировать снова

Удалить рекламу



SPEEDTEST



РЕЗУЛЬТАТЫ



НАСТРОЙКИ



СВЕДЕНИЯ

Basic configuration PPP/LTE



Базовые настройки PPP (3g/lte)

- Должен быть USB port, проверьте
/port print
- PPP client интерфейсы находятся в
/interface ppp-client
- Нужно настроить Data и Info channels на модеме
некоторые модемы используют один номер канала :(
- Dial-on-demand - настройка по умолчанию включена,
необходимо отключить!



Базовые настройки PPP (3g/lte)

The screenshot shows the MikroTik WinBox interface. On the left is a sidebar menu with categories like Interfaces, Wireless, Bridge, PPP, Switch, Mesh, IP, Routing, System (highlighted with an orange bar), Queues, Files, Log, Radius, Tools, New Terminal, MetaROUTER, Partition, and Make Supout.tif. To the right of the sidebar is a list of configuration options: Auto Upgrade, Certificates, Clock, Console, Disks, Drivers, Health, History, Identity, LEDs, License, Logging, Packages, Password, Ports (highlighted with an orange bar), Reboot, and Reset Configuration. A 'Port List' window is open, displaying the 'Remote Access' tab. It contains a table with one entry: 'serial0' used by 'Serial Console' with 1 channel, auto baud rate, and no flow control. Below the table, the text 'где USB ?' and 'embedded плата routerboard? модем mini pci-e формфактор?' is visible. The status bar at the bottom of the window indicates '1 item'.

Port List

Ports Remote Access

Find

Name	Used By	Channels	Baud Rate	Flow Control
serial0	Serial Console	1	auto	none

где USB ?

embedded плата routerboard?
модем mini pci-e формфактор?

1 item

embedded плата routerboard и mini pci-e модем

RB912UAG-2HPnD



необходимо
выбрать:

mini pci-e или
USB

по умолчанию
USB

ознакомьтесь с конкретной моделью
routerboard: www.routerboard.com

change from USB to mini pci-e

The image shows the RouterOS WinBox interface with the 'System' menu item highlighted in the left sidebar. The 'Routerboard' sub-menu is also highlighted. The main window displays the 'Routerboard' configuration page, which includes fields for Model (953GS-5HnT), Serial Number (731B07F4FA74), Firmware Type (qca9550), Factory Firmware (3.34), Current Firmware (3.41), and Upgrade Firmware (3.41). The 'Routerboard' checkbox is checked. On the right side of the Routerboard configuration page, the 'USB' button is highlighted with a red underline. An orange arrow points from the 'USB' button to a 'USB' dialog box. This dialog box shows 'Type: USB Type A' with a dropdown arrow. Another orange arrow points from this dialog box to a second 'USB' dialog box, which shows 'Type: Mini PCIe' with a dropdown arrow. Both dialog boxes have 'OK', 'Cancel', and 'Apply' buttons.

RouterOS WinBox

System

Routerboard

Routerboard

Model: 953GS-5HnT

Serial Number: 731B07F4FA74

Firmware Type: qca9550

Factory Firmware: 3.34

Current Firmware: 3.41

Upgrade Firmware: 3.41

Routerboard

USB

USB

Type: USB Type A

OK

Cancel

Apply

USB

Type: Mini PCIe

OK

Cancel

Apply

- Quick Set
- CAPsMAN
- Interfaces
- Wireless
- Bridge
- PPP
- Switch
- Mesh
- IP
- Routing
- System
- Queues
- Files
- Log
- Radius
- Tools
- New Terminal
- MetaROUTER
- Partition
- Make Supout.rif

Port List

Ports Remote Access

Firmware Find

Name	Used By	Channels	Baud Rate	Flow Control	
serial0	Serial Console	1	auto	none	
usb2		4	9600	none	

PPP

Interface PPPoE Servers Secrets Profiles Active Connections L2TP Secrets

PPP Scanner PPTP Server SSTP Server L2TP Server OVPN Server

	Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx
X	ppp-out1	PPP Client				0 bps

минимальные настройки ppp-out (3g/lte) интерфейса

Interface <ppp-out1>

General PPP Status Traffic

Name: ppp-out1

Type: PPP Client

Actual MTU:

Max MTU: 1500

Max MRU: 1500

MRRU:

Port: usb2

Data Channel: 2

Info Channel: 1

Modem Init:

☐ Null Modem

APN: internet

PIN:

OK Cancel Apply Enable Comment Copy Remove Simple Mode Torch Scan... Info...

disabled running slave Status: disabled

Interface <ppp-out1>

General PPP Status Traffic

Phone:

Dial Command: ATDT

User:

Password:

Remote Address:

Profile: default

Keepalive Timeout: 30

☐ Dial On Demand

☒ Use Peer DNS

☒ Add Default Route

Default Route Distance: 0

Allow: ☒ mschap2 ☒ mschap1 ☒ chap ☒ pap

OK Cancel Apply Enable Comment Copy Remove Simple Mode Torch Scan... Info...

disabled running slave Status: disabled

data channel and info channel?

- информация от производителя
- <https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Peripherals>
- hand brute-force :)

Quick Set

CAPsMAN

Interfaces

Wireless

Bridge

PPP

Switch

Mesh

IP

Routing

System

Queues

Files

Log

Radius

Tools

New Terminal

MetaROUTER

Partition

Make Supout.rtf

Manual

New WinBox

Exit

Auto Upgrade

Certificates

Clock

Console

Disks

Drivers

Health

History

Identity

LEDs

License

Logging

Packages

Password

Ports

Reboot

Reset Configuration

Resources

Routerboard

SNTP Client

PPP

Interface

PPPoE Servers

Secrets

Profiles

Active Connections

L2TP Secrets

+

-

✓

✗

📁

🔍

PPP Scanner

PPTP Server

SSTP Server

L2TP Server

Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx
ppp-out1	PPP Client			0

R - ? нет соединения - log! и at commands

(в нашем примере симка была вставлена, когда роутер был включен) - на горячую?

Logging

Rules

Actions

+

-

✓

✗

🔍

Find

Topics	Prefix	Action
info		memory
error		memory
warning		
critical		

4 items

New Log Rule

Topics: ☐ async

Prefix:

Action: memory

OK

Cancel

Apply

Disable

Copy

нет необходимости перезагружать маршрутизатор!

- usb power reset, at-команды,(scripting)

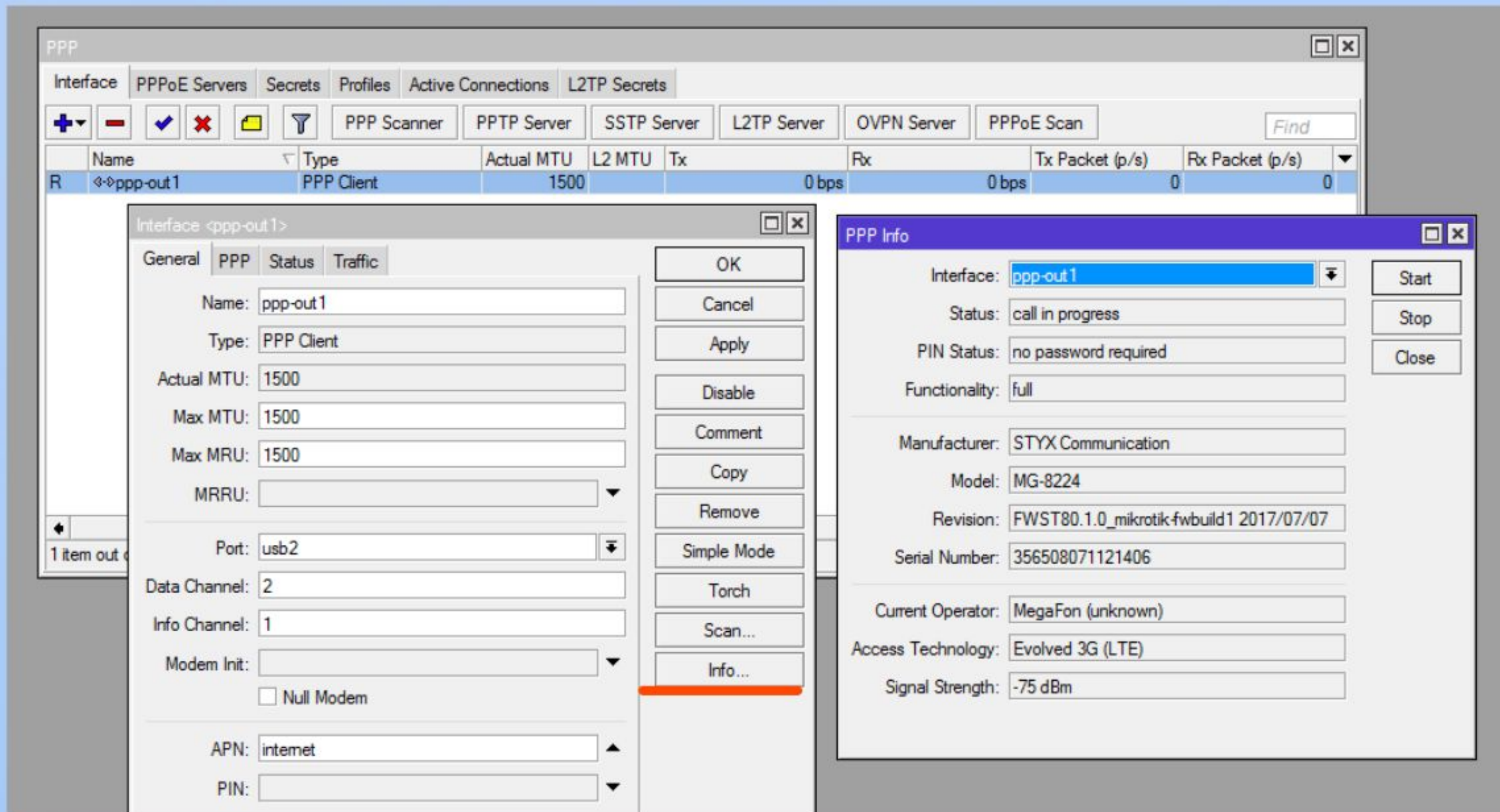
The screenshot displays the Mikrotik WinBox interface. On the left is a sidebar menu with various system and network configuration options. The main window shows the 'PPP' configuration tab, specifically the 'L2TP Secrets' sub-tab, which contains a table of PPP clients. Overlaid on this are two smaller windows: the 'Routerboard' configuration window and the 'USB Power Reset' dialog.

Routerboard Configuration Window:

☒ Routerboard	OK
Model: 953GS-5HnT	Upgrade
Serial Number: 731B07F4FA74	Settings
Firmware Type: qca9550	USB
Factory Firmware: 3.34	<u>USB Power Reset</u>
Current Firmware: 3.41	
Upgrade Firmware: 3.41	

USB Power Reset Dialog:

Duration: 1 s	USB Power Reset
Bus: 1	Cancel



некоторые модемы используют один channel для info and data, disable interface, info, stop info, enable interface

Базовые настройки LTE interface

LTE interface используется для модемов 2G/3G/4G, которые поддерживают Ethernet emulation driver RNDIS(NDIS)

- LTE interface настраивается в
 /interface lte
- Два варианта настроек (зависит от модема)
 - WEB interface
 - LTE interface in the RouterOS



Interface List

Interface Interface List Ethernet EoIP Tunnel IP Tunnel GRE Tunnel

✓ ✗ 📁 🔍 LTE Scanner

	Name	Type	MTU	Actual MTU
R	lte1	LTE	1500	1500

DHCP Client

DHCP Client DHCP Client Options

+ - ✓ ✗ 📁 🔍 Release Renew

Interface	Use P...	Add D...	IP Address	Expires
lte1	yes	yes	10.217.120.43/24	2d



1 item

Interface <lte1>

General Status Traffic

Name: lte1

Type: LTE

MTU: 1500

Actual MTU: 1500

L2 MTU:

MAC Address: 02:72:66:BE:01:07

User:

Password:

Network Mode: ☒ GSM ☒ 3G ☒ LTE

Bands:

PIN:

APN:

Modem Init:

Default Route Distance: 0

☐ Add Default Route

☐ Use Peer DNS

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

Torch

Scan...

Interface List

Interface	Interface List	Ethernet	EoIP Tunnel	IP Tunnel	GRE Tunnel
✓	✗	📁	🔍	LTE Scanner	
	Name	Type	MTU	Actual MTU	
R	lte1	LTE	1500	1500	

DHCP Client

Interface	Use P...	Add D...	IP Address	Expires
lte1	yes	yes	10.217.120.43/24	2d

1 item

Interface <lte1>

General Status Traffic

Last Link Down Time:

Last Link Up Time: Oct/05/2017 17:24:38

Link Downs: 0

PIN Status: no password required

Functionality: full

Manufacturer: Sierra Wireless, Incorporated

Model: MC7710

Revision: SWI9200X_03.05.29.03ap r6485 CNSHZ-ED-XP0031 2014/12/02 17:53:15

Current Operator: MegaFon

Current Cell ID: 16861441

Access Technology: Evolved 3G (LTE)

EARFCN: (band B20, channel 6350, bandwidth 5 Mhz)

IMEI: 358178042682262

UICC: 97010266064810751

Session Uptime: 00:14:28

RSSI: -69 dBm

RSRP: -97 dBm

RSRQ: -15 dB

SINR: 2 dB

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

Torch

Scan...

enabled running slave

LTE interface and Passthrough

Начиная с версии RouterOS v6.41 LTE interfaces поддерживают LTE Passthrough, где конфигурация IP применяется непосредственно к клиентскому устройству.



STYX Communication



2SIM



1SIM



MG-8224



outdoor



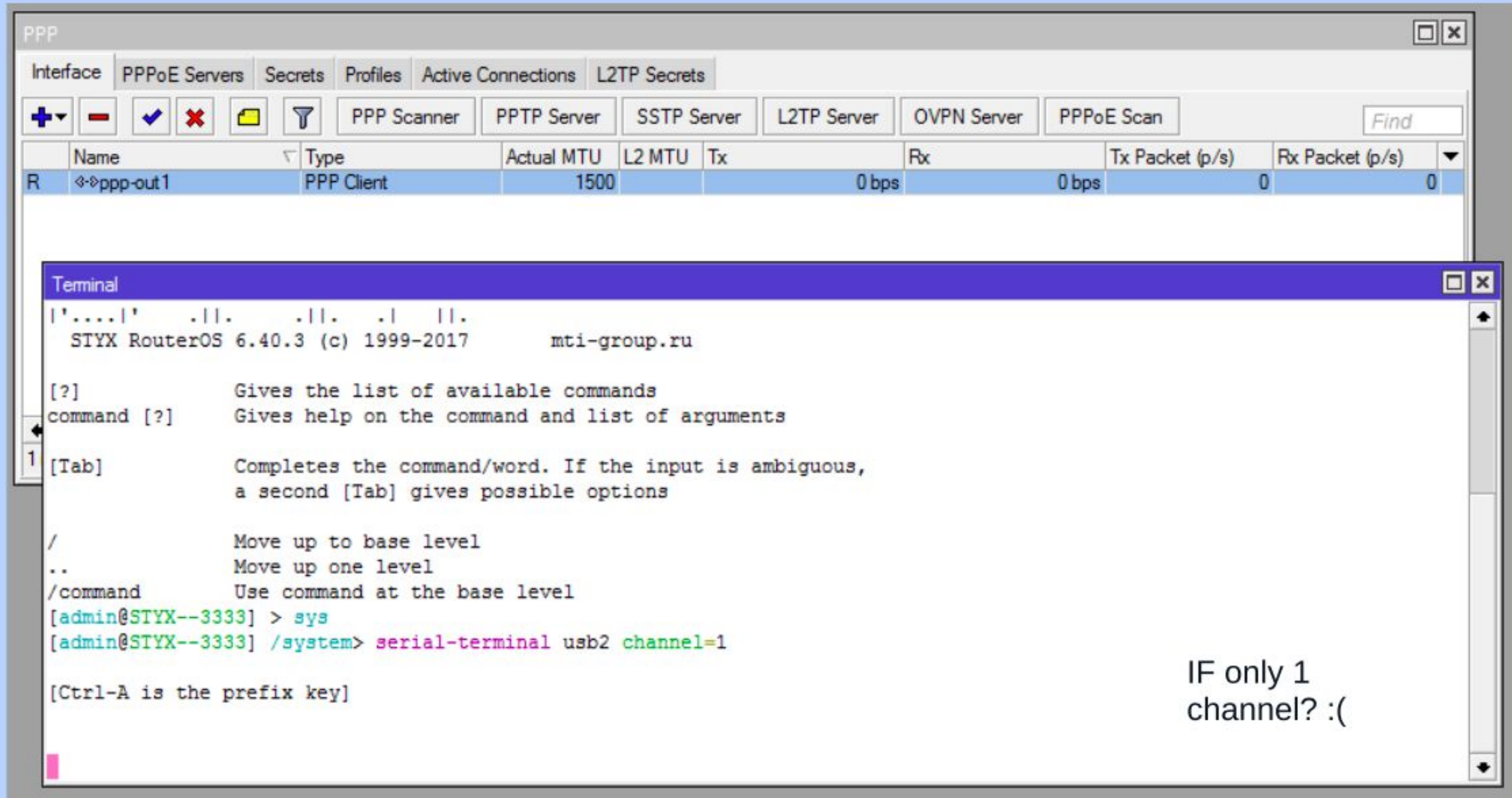
AT- commands and RouterOS



Using AT
commands in
RouterOS in PPP
emulation mode

TOP 10 at
commands

Using AT commands in RouterOS in PPP emulation mode



The screenshot displays the RouterOS configuration interface for PPP. The 'Interface' tab is active, showing a table with one entry: 'ppp-out1' of type 'PPP Client' with an 'Actual MTU' of 1500. Below this, a terminal window is open, showing the RouterOS command prompt and a list of commands. The terminal output shows the user entering 'sys' and then 'serial-terminal usb2 channel=1'.

PPP

Interface PPPoE Servers Secrets Profiles Active Connections L2TP Secrets

PPP Scanner PPTP Server SSTP Server L2TP Server OVPN Server PPPoE Scan Find

	Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)
R	ppp-out1	PPP Client	1500		0 bps	0 bps	0	0

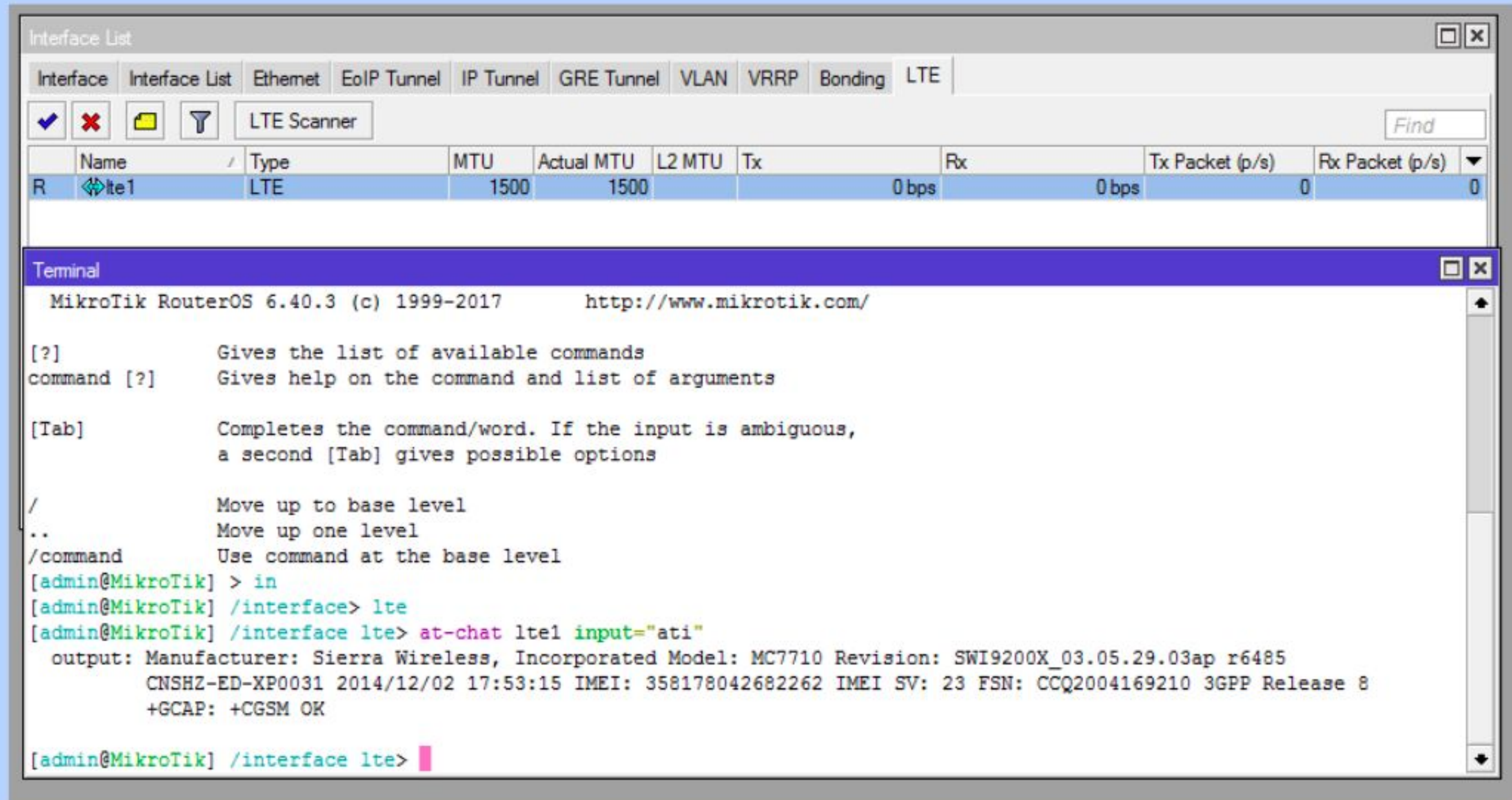
Terminal

```
|'....|' .||. .||. .| ||.  
STYX RouterOS 6.40.3 (c) 1999-2017 mti-group.ru  
  
[?] Gives the list of available commands  
command [?] Gives help on the command and list of arguments  
1 [Tab] Completes the command/word. If the input is ambiguous,  
a second [Tab] gives possible options  
  
/ Move up to base level  
.. Move up one level  
/command Use command at the base level  
[admin@STYX--3333] > sys  
[admin@STYX--3333] /system> serial-terminal usb2 channel=1  
  
[Ctrl-A is the prefix key]
```

IF only 1 channel? :(

Using AT commands in RouterOS in Ethernet emulation mode (LTE interface)

после 6.40 - user-command, заменент на at-chat



The screenshot displays the Mikrotik RouterOS 6.40.3 web interface. The top window, titled "Interface List", shows a table of network interfaces. The "LTE" tab is selected, and the "LTE Scanner" button is visible. The table lists one interface, "lte1", with an MTU of 1500 and 0 bps for both Tx and Rx. The bottom window, titled "Terminal", shows the command-line interface. The user has entered the command `/interface lte> at-chat lte1 input="ati"`, which has returned the following output:

```
output: Manufacturer: Sierra Wireless, Incorporated Model: MC7710 Revision: SWI9200X_03.05.29.03ap r6485
CNSHZ-ED-XP0031 2014/12/02 17:53:15 IMEI: 358178042682262 IMEI SV: 23 FSN: CCQ2004169210 3GPP Release 8
+GCAP: +CGSM OK
```

The terminal prompt is currently `[admin@MikroTik] /interface lte>`.

TOP 10 at commands

AT- команды могут отличаться у разных вендоров

ATI вывод информации о модеме (hello)

ati

Manufacturer: STYX Communication

Model: MG-8224

Revision: FWST80.1.0_mikrotik-fwbuild1 2017/07/07

SVN: 11

IMEI: 356508071121406

+GCAP: +CGSM

OK



AT+CLAC - вывод списка поддерживаемых команд (не всех!)

```
...  
$QCPINSTAT  
$QCPDPP  
$QCPDPLT  
$QCPWRDN  
$QCDGEN  
$QCPDPCFGE  
$BREW  
$CSQ  
$QCSYSMODE  
$QCBANDPREF  
^PREFMODE  
$QCVOLT  
$QCHWREV  
$QCBOTVER  
$QCDEFPROF  
$QCMRUE  
$QCMRUC  
$QCAPNE  
$QCPDPIMSCFGE
```

OK



AT^RESET - перезагрузка модема

AT+CPIN? - запрашиваем пин-код. Если получаем «READY», то пин-код не требуется. Error 10 - не вставлена SIM карта

AT+CFUN? - установка уровня функциональности.
(пример AT+CFUN=4 - режим fly mode, AT+CFUN=1 - полная функциональность)

AT+CGDCONT=1,"IP","internet" - строка инициализации

AT+MODODR? - выбор технологии (AT+MODODR=4 - только LTE)



AT+PLMCELLINF? - где мы? у нас все хорошо?

at+plmcellinf?

+PLMCELLINF:

MCC:250

- код страны

MNC:002

- код оператора

CELL ID:BCF4102

- БС

BAND:126

DL CHANNEL:2850

UL CHANNEL:20850

RSSI:-69

RSRP:-116

RSRQ:-19

SINR:3

UE CATEGORY:3

PATHLOSS:255

SNR:0.8

DUPLEX MODE:FDD

AT\$QCPDPP? - работа с аутентификацией

AT+PLMNWTYPE - используемая технология

at+plmnwtype

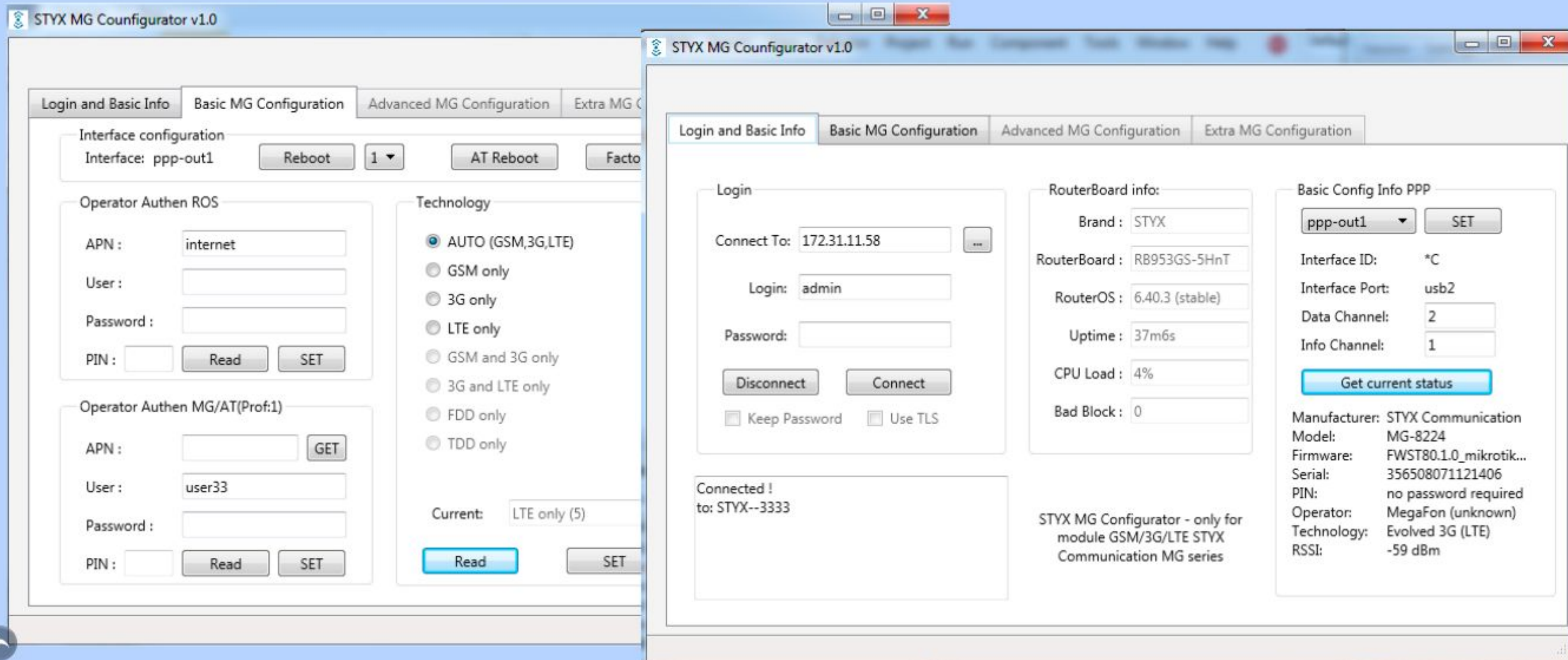
+PLMNWTYPE: LTE FDD

OK



GUI and AT commands

STYX MG Configurator для MikroTik RouterOS with module STYX MG series (windows, mac, android)



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



www.mti-group.ru

www.mikrotik-trainings.com

www.qtraining.ru

shop.mti-group.ru

www.mikrotik-pro.ru

