

Примеры применения коммутаторов MikroTik

Алексей Чудин
Москва, МУМ
2015

Обо мне

Алексей Чудин

Опыт работы с сетями более 10 лет

Сертифицированный тренер MikroTik с 2014 г.

Сертификаты:

MikroTik: MTCNA, MTCRE, MTCWE, MTCTCE, MTCUME, MTCINE, Trainer

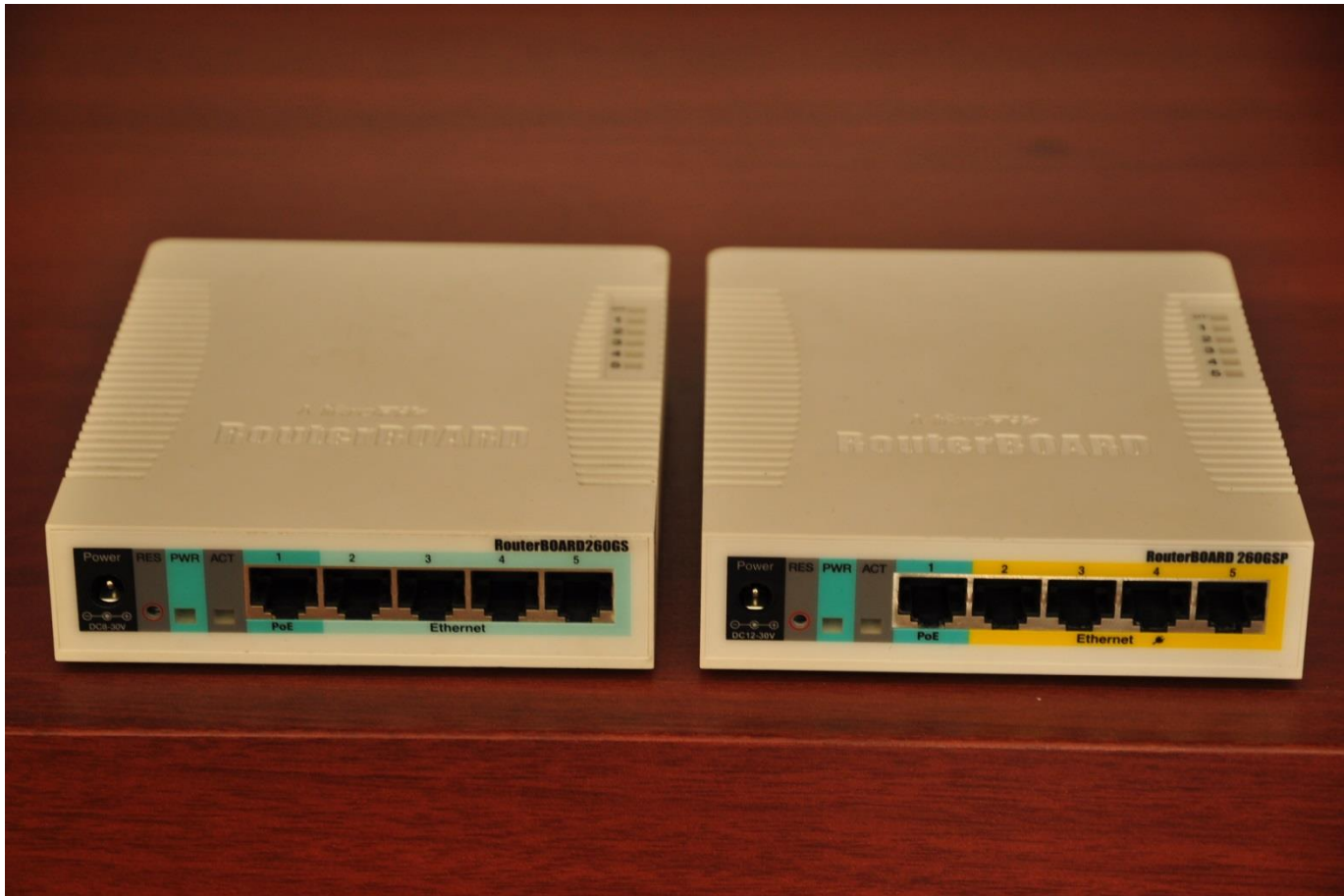
Microsoft: MCP, MCSA

Cisco: CCNA, CCNP (R&S)

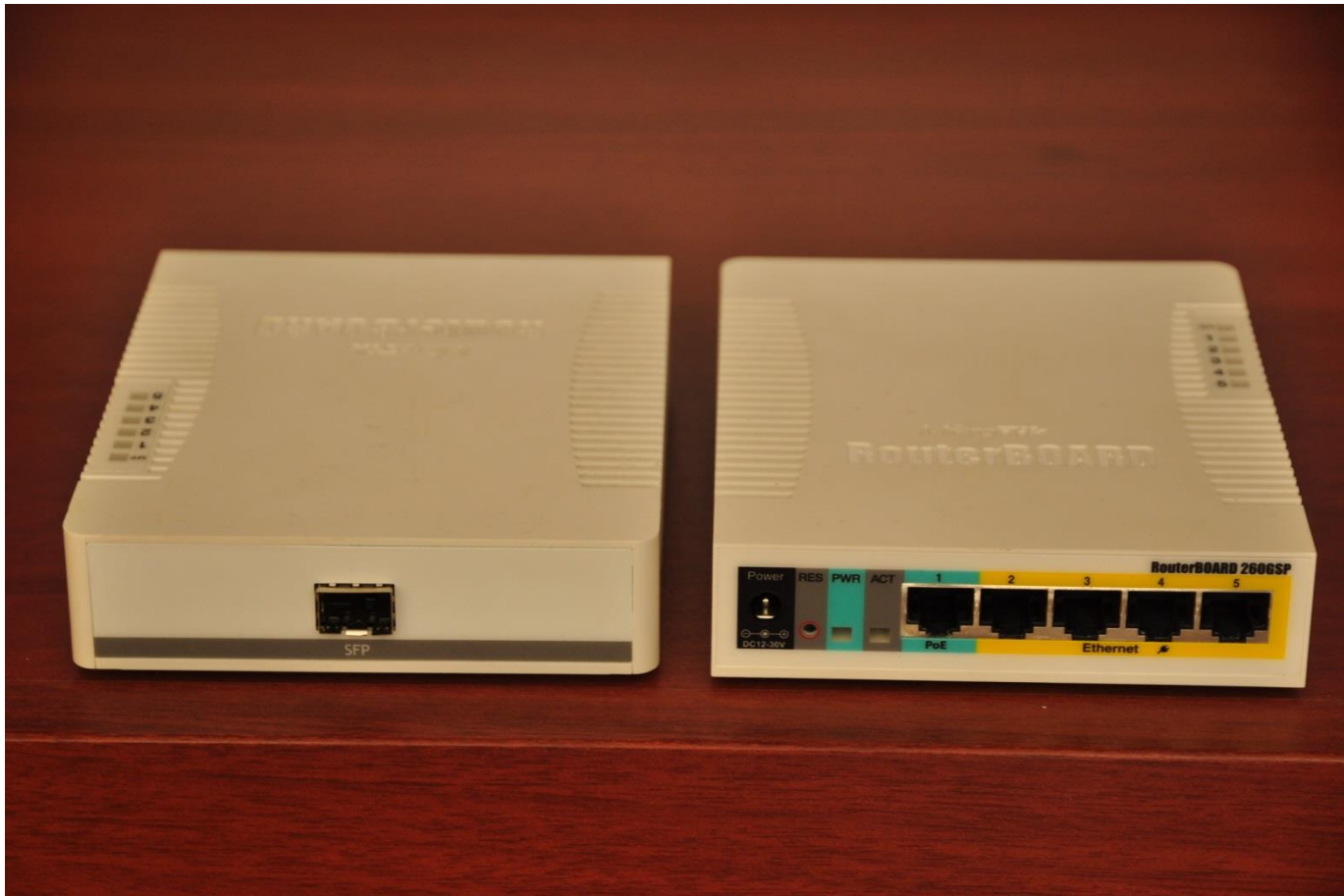
Цель презентации

Показать на практическом примере возможности коммутаторов MikroTik под управлением **SwOS** и **RouterOS** в схемах с QoS на 2-м и 3-м уровнях.

Обзор оборудования SwOS: RB260GS, RB260GSP



Обзор оборудования SwOS: RB260GS, RB260GSP



SwOS

- Управляется только через web-интерфейс
- Доступен по MNDP

	Port1	Port2	Port3	Port4	Port5
Link					
Enabled	☒	☒	☒	☒	☒
Link Status	no link	link on	no link	no link	no link
Auto Negotiation	☒	☒	☒	☒	☒
Speed		100			
Full Duplex	no	yes	no	no	no
Flow Control	☒	☒	☒	☒	☒

SwOS

- Коммутатор доступен по IP-адресу из других сетей!

The screenshot shows the MikroTik SwOS web interface. The browser window is titled 'MikroTik SwOS - Internet Explorer' and the address bar shows 'http://192.168.88.20/index.html#system'. The page has a navigation bar with tabs: Link, SFP, Forwarding, Statistics, VLAN, VLANs, Static Hosts, Hosts, SNMP, ACL, and System. The 'General' tab is active. The 'General' section contains the following fields:

IP Address	192.168.88.20
Identity	MikroTik
Allow From	
Allow From Ports	☒ 1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ SFP
Allow From VLAN	
Watchdog	☒
Mikrotik Discovery Protocol	☒
MAC Address	00:0c:42:ee:c7:01
Serial Number	416501339FB6
Version	1.14
Uptime	21:23:9

SwOS

- Есть возможность мониторинга по SNMP (GET)

MikroTik SwOS - Internet Explorer

http://192.168.88.20/index.html#snmp

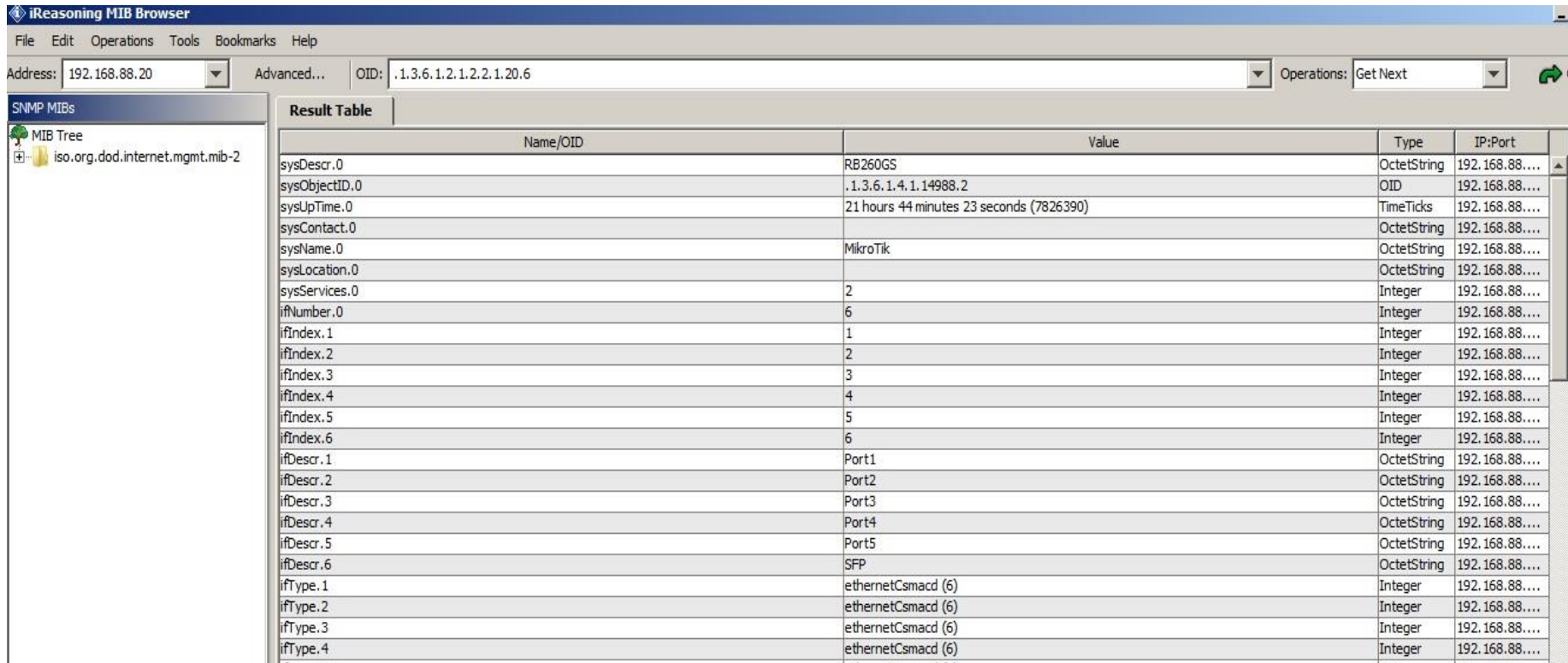
MikroTik SwOS

Link SFP Forwarding Statistics VLAN VLANs Static Hosts Hosts **SNMP** ACL System

Enabled	☒
Community	public
Contact Info	
Location	

SwOS

- Есть возможность мониторинга по SNMP (GET), доступно множество OID:

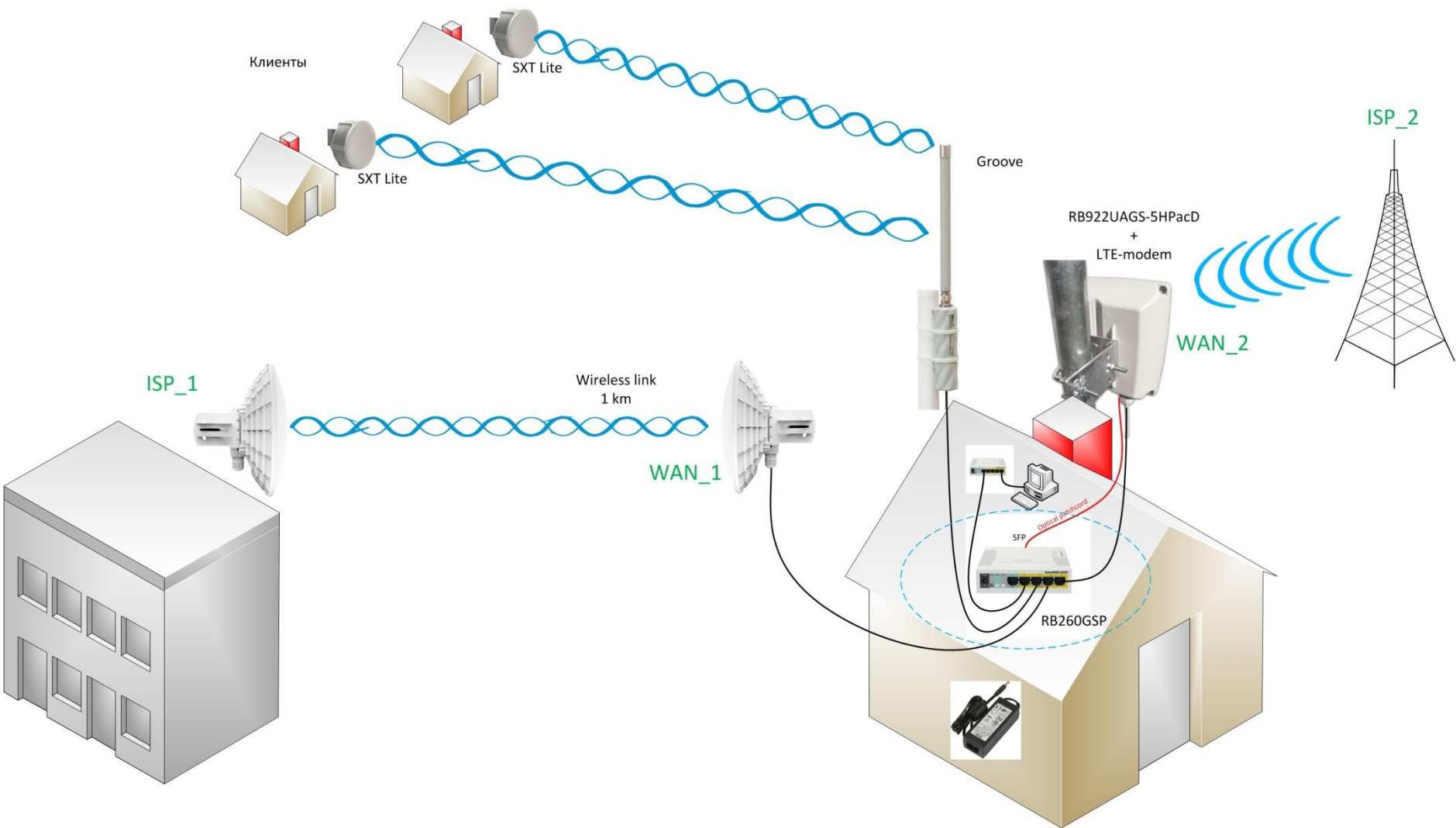


The screenshot shows the iReasoning MIB Browser interface. The address is 192.168.88.20 and the OID is .1.3.6.1.2.1.2.2.1.20.6. The operations are set to 'Get Next'. The left pane shows the MIB tree with 'iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2' selected. The right pane displays a table of results.

Name/OID	Value	Type	IP:Port
sysDescr.0	RB260GS	OctetString	192.168.88....
sysObjectID.0	.1.3.6.1.4.1.14988.2	OID	192.168.88....
sysUpTime.0	21 hours 44 minutes 23 seconds (7826390)	TimeTicks	192.168.88....
sysContact.0		OctetString	192.168.88....
sysName.0	MikroTik	OctetString	192.168.88....
sysLocation.0		OctetString	192.168.88....
sysServices.0	2	Integer	192.168.88....
ifNumber.0	6	Integer	192.168.88....
ifIndex.1	1	Integer	192.168.88....
ifIndex.2	2	Integer	192.168.88....
ifIndex.3	3	Integer	192.168.88....
ifIndex.4	4	Integer	192.168.88....
ifIndex.5	5	Integer	192.168.88....
ifIndex.6	6	Integer	192.168.88....
ifDescr.1	Port1	OctetString	192.168.88....
ifDescr.2	Port2	OctetString	192.168.88....
ifDescr.3	Port3	OctetString	192.168.88....
ifDescr.4	Port4	OctetString	192.168.88....
ifDescr.5	Port5	OctetString	192.168.88....
ifDescr.6	SFP	OctetString	192.168.88....
ifType.1	ethernetCsmacd (6)	Integer	192.168.88....
ifType.2	ethernetCsmacd (6)	Integer	192.168.88....
ifType.3	ethernetCsmacd (6)	Integer	192.168.88....
ifType.4	ethernetCsmacd (6)	Integer	192.168.88....

SwOS: пример применения

- RB260GSP - единственный на сегодняшний день коммутатор MikroTik с PoE-out
- Следующая схема демонстрирует простой пример применения данной модели в сети микро-провайдера
- Несмотря на то, что данной схеме (на чердаке частного дома 😊) применяются VLAN'ы, Policy Routing, отказоустойчивость при работе с 2-мя провайдерами и даже протокол OSPF с редистрибьюцией дефолтного маршрута, сердцем всей сети является коммутатор RB260GSP
- 5 устройств питаются от 1-го (!) блока питания



SwOS: Настройка VLAN'ов

MikroTik SwOS

Link SFP Forwarding Statistics VLAN VLANs Static Hosts Hosts SNMP ACL System

Port1	Port2	Port3	Port4	Port5	SFP
Ingress					
VLAN Mode	strict	strict	strict	strict	strict
VLAN Receive	any	any	any	any	any
Default VLAN ID	1	1	1	2	2
Force VLAN ID	☐	☐	☐	☐	☐
Egress					
VLAN Header	always strip	add if missing	always strip	always strip	always strip

VLAN1 TRUNK (tagged) VLAN1 VLAN2

SwOS: Настройка VLAN'ов

MikroTik SwOS

Link SFP Forwarding Statistics VLAN VLANs Static Hosts Hosts SNMP ACL System

VLAN ID	Port1	Port2	Port3	Port4	Port5	SFP
1	leave as is ▾	leave as is ▾	leave as is ▾	leave as is ▾	not a member ▾	not a member ▾
2	not a member ▾	not a member ▾	leave as is ▾	not a member ▾	leave as is ▾	leave as is ▾

VLAN1

VLAN1

TRUNK

VLAN2

Append Sort

SwOS

- Также есть MAC-address table, Mirror, VLAN'ы...
- Вроде бы один из многих управляемых коммутаторов...
- **Однако!**
- Возможности ACL превращают данный коммутатор в серьезный инструмент для администратора!

SwOS: структура ACL

Matchers and actions

MikroTik SwOS Logout

Link SFP Forwarding Statistics VLAN VLANs Static Hosts Hosts SNMP ACL System

From: ☐1☐2☐3☒4☐5 SFP

MAC Src:

VLAN:

IP Src:

MAC Dst:

VLAN ID:

IP Dst:

Условия

Clear Cut Insert

☐ Redirect To ☐1☐2☐3☐4☐5 SFP

☐ Mirror

Rate:

Действия

Set VLAN ID:

Priority:

From: ☐1☐2☐3☒4☐5 SFP

MAC Src:

VLAN:

IP Src:

MAC Dst:

VLAN ID:

IP Dst:

Clear Cut Insert

☐ Redirect To ☐1☐2☐3☐4☐5 SFP

☐ Mirror

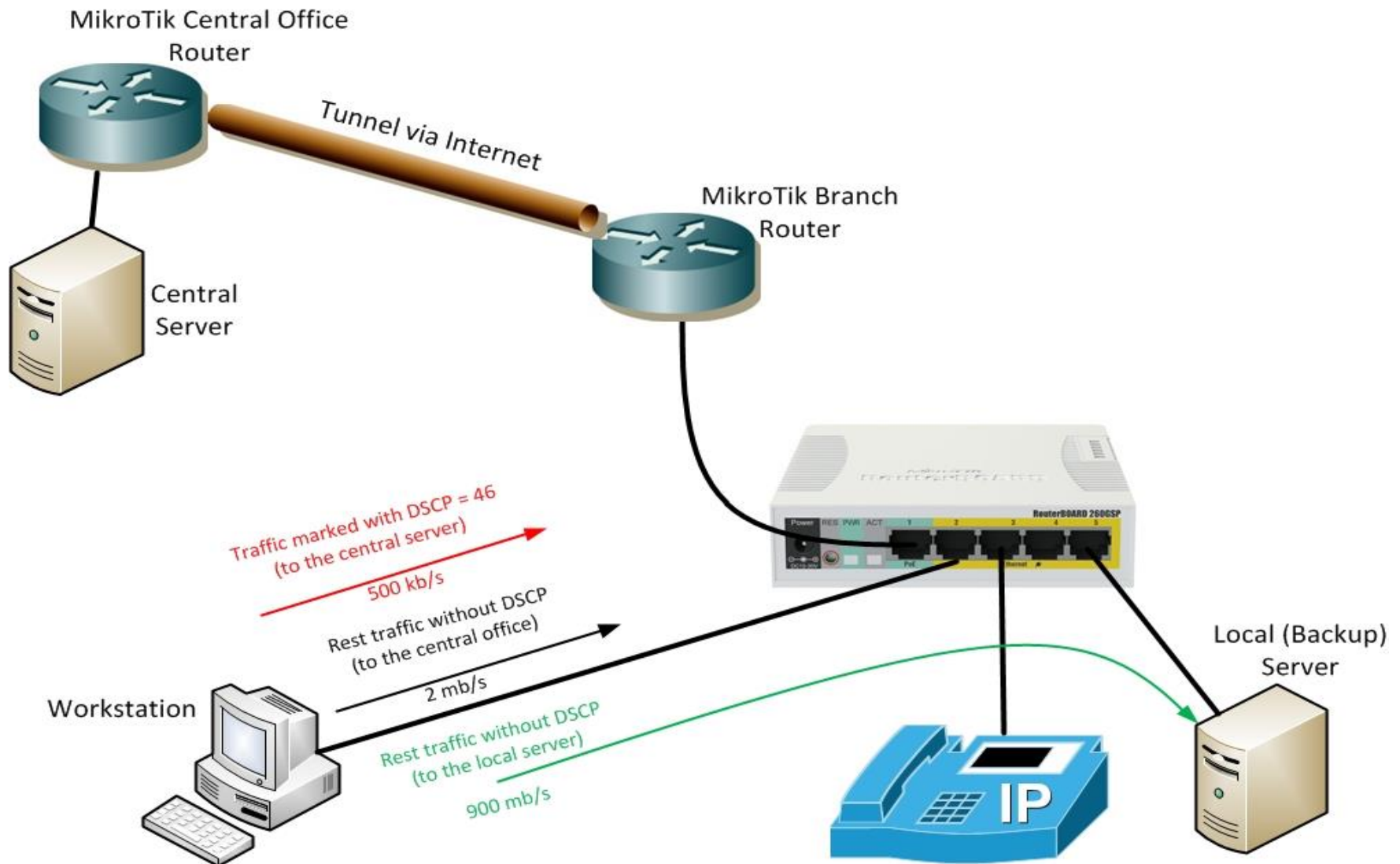
Rate:

Set VLAN ID:

Priority:

Порядок следования правил имеет значение!

SwOS: пример ACL



SwOS: пример ACL

From: ☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 SFP	MAC Src:	MAC Dst: D4:CA:6D:E8:47:F6	Ethertype:	hex
VLAN: any	VLAN ID:	Priority:		
IP Src:	IP Dst:	Protocol:	DSCP: 46	
☐ Redirect To ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 SFP	☐ Mirror	Rate: 500k	Set VLAN ID:	Priority:
Clear Cut Insert				
From: ☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 SFP	MAC Src:	MAC Dst: D4:CA:6D:E8:47:F6	Ethertype:	hex
VLAN: any	VLAN ID:	Priority:		
IP Src:	IP Dst:	Protocol:	DSCP:	
☐ Redirect To ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 SFP	☐ Mirror	Rate: 2m	Set VLAN ID:	Priority:
Clear Cut Insert				
From: ☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 SFP	MAC Src:	MAC Dst:	Ethertype:	hex
VLAN: any	VLAN ID:	Priority:		
IP Src:	IP Dst:	Protocol:	DSCP:	
☐ Redirect To ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 SFP	☐ Mirror	Rate: 990m	Set VLAN ID:	Priority:
Clear Cut Insert				

SwOS: пример ACL

	Port1	Port2
Forwarding		
From Port 1	☐	☒
From Port 2	☒	☐
From Port 3	☒	☒
From Port 4	☒	☒
From Port 5	☒	☒
From SFP	☒	☒
Port Lock		
Port Lock	☐	☐
Lock On First	☐	☐
Port Mirroring		
Mirror Ingress	☐	☐
Mirror Egress	☐	☐
Mirror To	☒	☐
Bandwidth Limit		
Egress Rate		30m

Rate – скорость входящего в порт трафика (ingress rate)

Чтобы ограничить скорость исходящего (egress) трафика, заходим на закладку Forwarding

Тем самым можно делать простые политики QoS средствами коммутатора, не нагружая маршрутизатор очередями simple queue или queue tree!

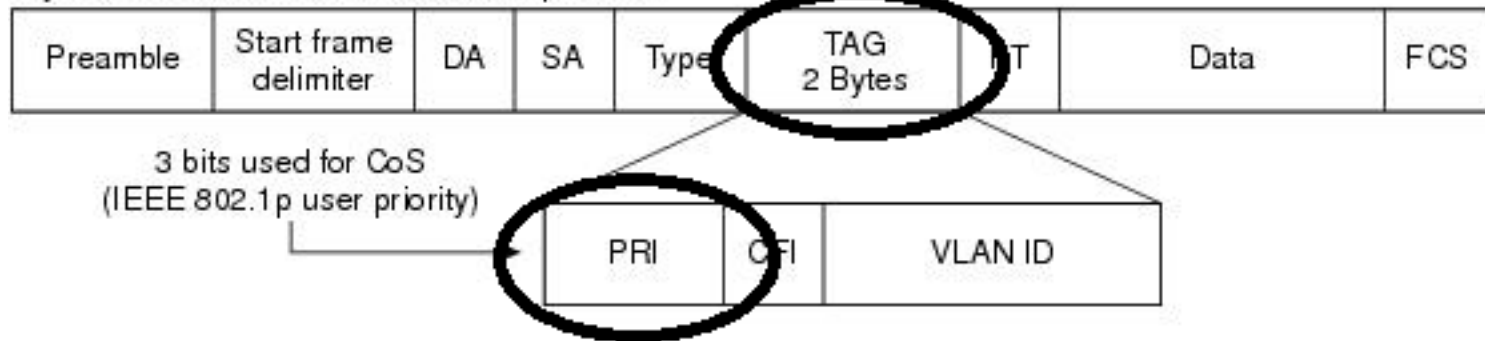
Еще один плюс использования ACL на коммутаторе – коммутатор применяет политики к трафику на скорости порта!

VLAN Priority и поле DSCP

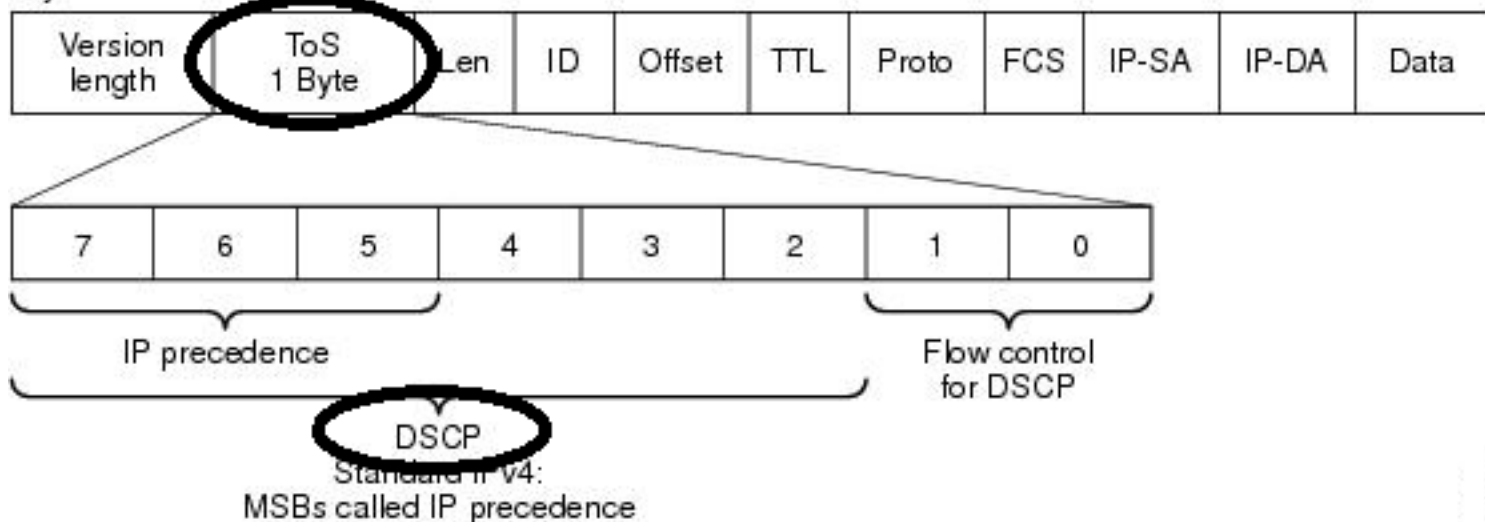
- Как приоритезировать трафик в сети? На основании каких параметров?
- На 2-м уровне в Ethernet-кадре может присутствовать VLAN tag, а в этом tag'е, помимо VLAN ID, есть поле Priority (0-7). Обработывается данное поле коммутаторами
- На 3-м уровне в заголовках IP-пакета есть поле DSCP (0-64), обрабатывается преимущественно маршрутизаторами, но и коммутаторы тоже могут его считывать

VLAN Priority и поле DSCP

Layer 2 IEEE 802.1Q and IEEE 802.1p Frame



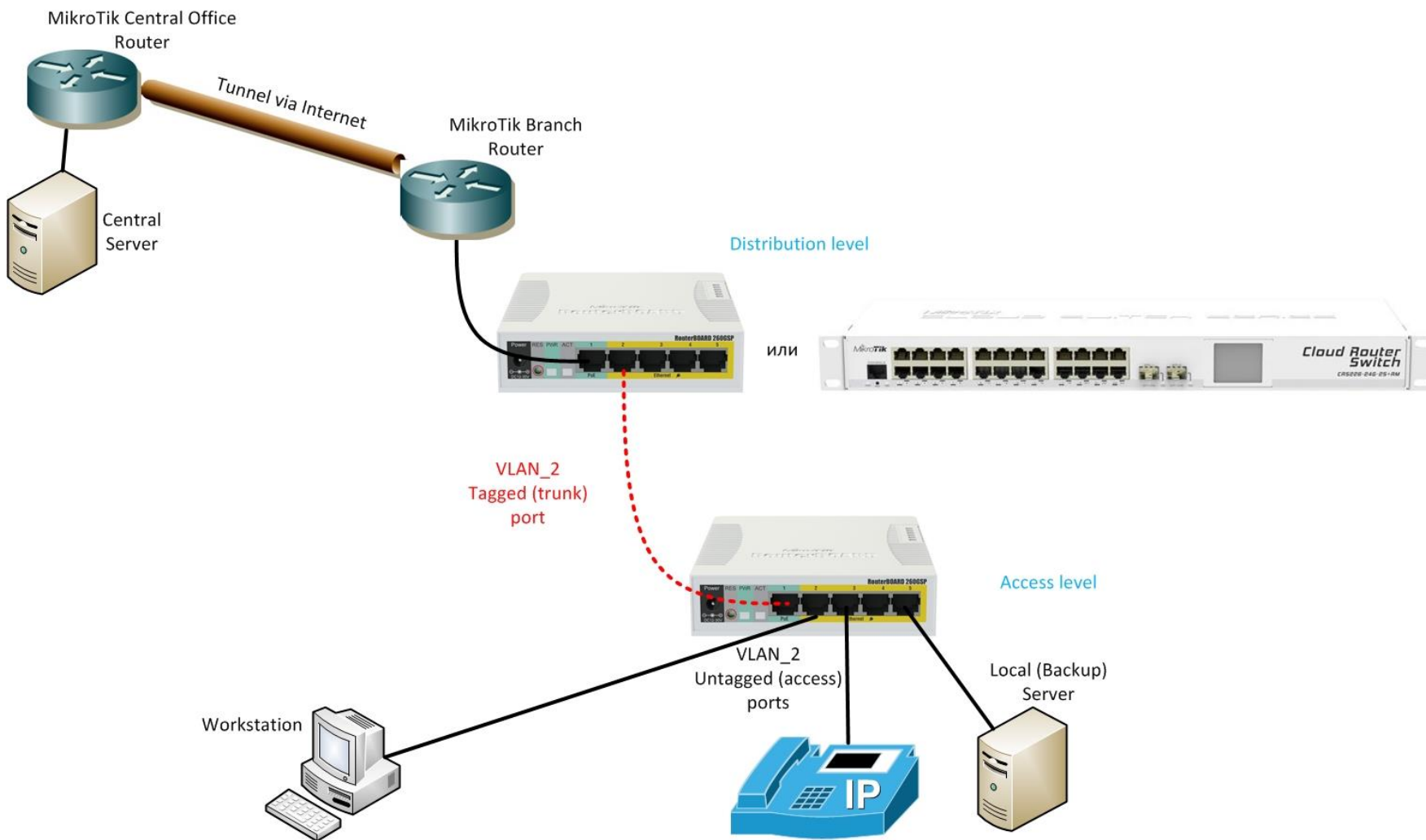
Layer 3 IPv4 Packet



VLAN Priority и поле DSCP

- Как помечать (“красить”) трафик, подлежащий приоритезации? Ближе к источнику.
- На 2-м уровне мы можем на коммутаторе изменить VLAN Priority для трафика, входящего в порт, дальше этот трафик пойдет по сети тэгированным (это надо учитывать)
- На 3-м уровне можно изменить поле DSCP, в MS Windows это делается гибко через “QoS на основе политик” (если компьютер не в домене, то нужно править реестр ☺)

VLAN Priority и поле DSCP



VLAN Priority и поле DSCP

The image shows three identical Mikrotik WinBox rule configuration panels stacked vertically. Each panel represents a rule for a specific VLAN. Red circles highlight the 'From' field, the 'Priority' field, and the 'DSCP' field in each rule.

Rule 1 (Top):

- From: ☒ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 SFP
- MAC Src:
- VLAN: any
- IP Src:
- MAC Dst:
- VLAN ID:
- IP Dst:
- Ethertype: hex
- Priority:
- Protocol:
- DSCP: 45
- Priority: 6
- Set VLAN ID:

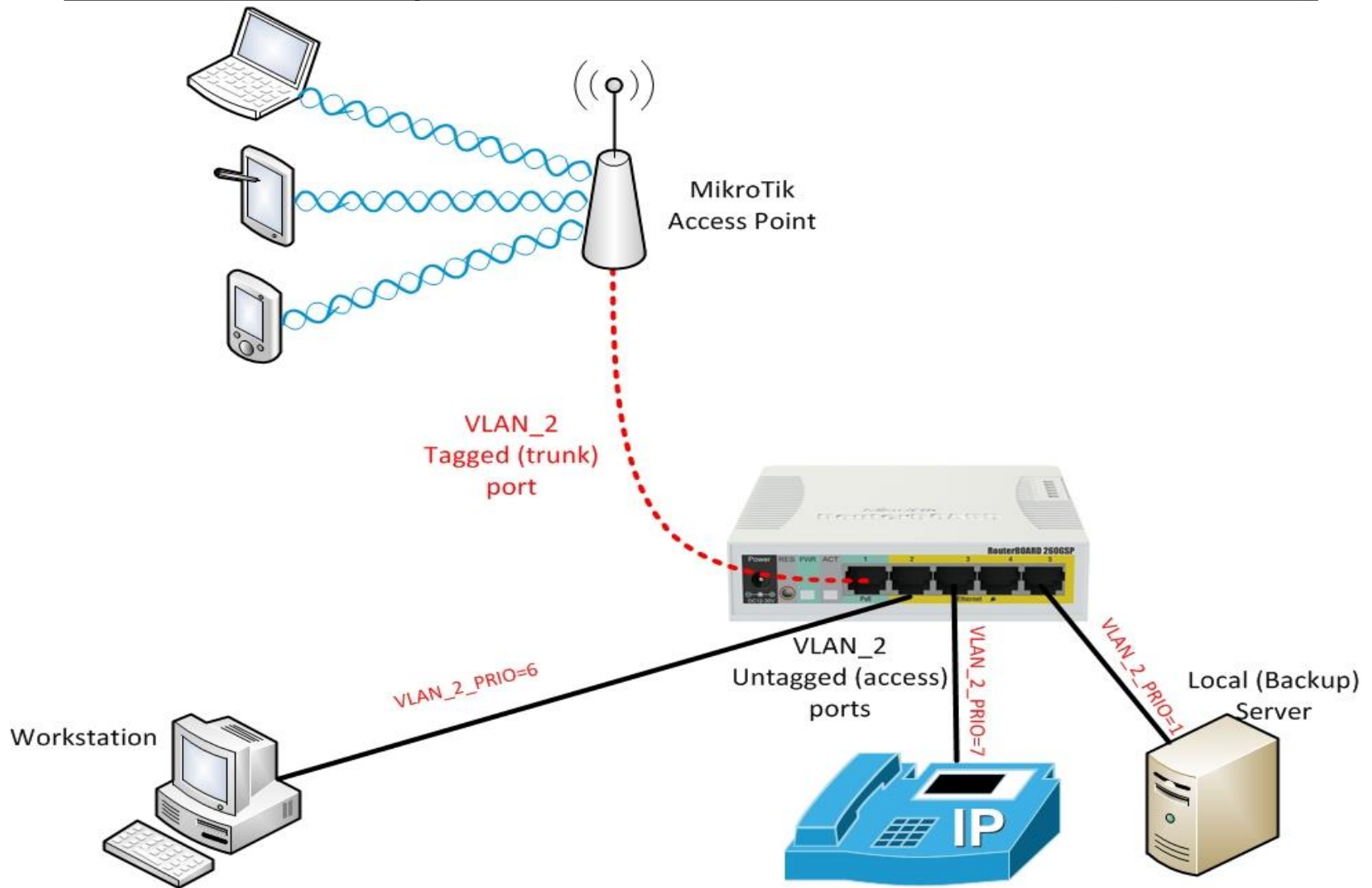
Rule 2 (Middle):

- From: ☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 SFP
- MAC Src:
- VLAN: any
- IP Src:
- MAC Dst:
- VLAN ID:
- IP Dst:
- Ethertype: hex
- Priority:
- Protocol:
- DSCP:
- Priority: 7
- Set VLAN ID:

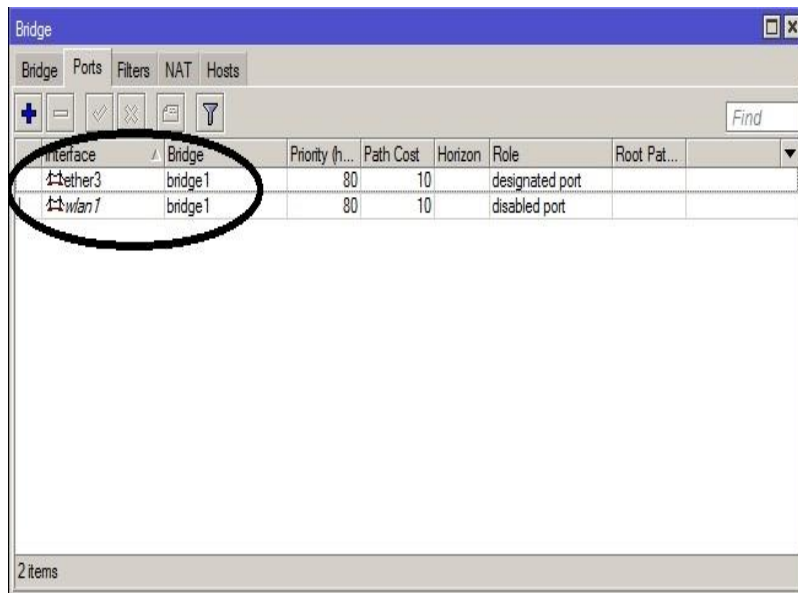
Rule 3 (Bottom):

- From: ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 SFP
- MAC Src:
- VLAN: any
- IP Src:
- MAC Dst:
- VLAN ID:
- IP Dst:
- Ethertype: hex
- Priority:
- Protocol:
- DSCP:
- Priority: 1
- Set VLAN ID:

VLAN Priority и Wireless Multimedia (WMM)

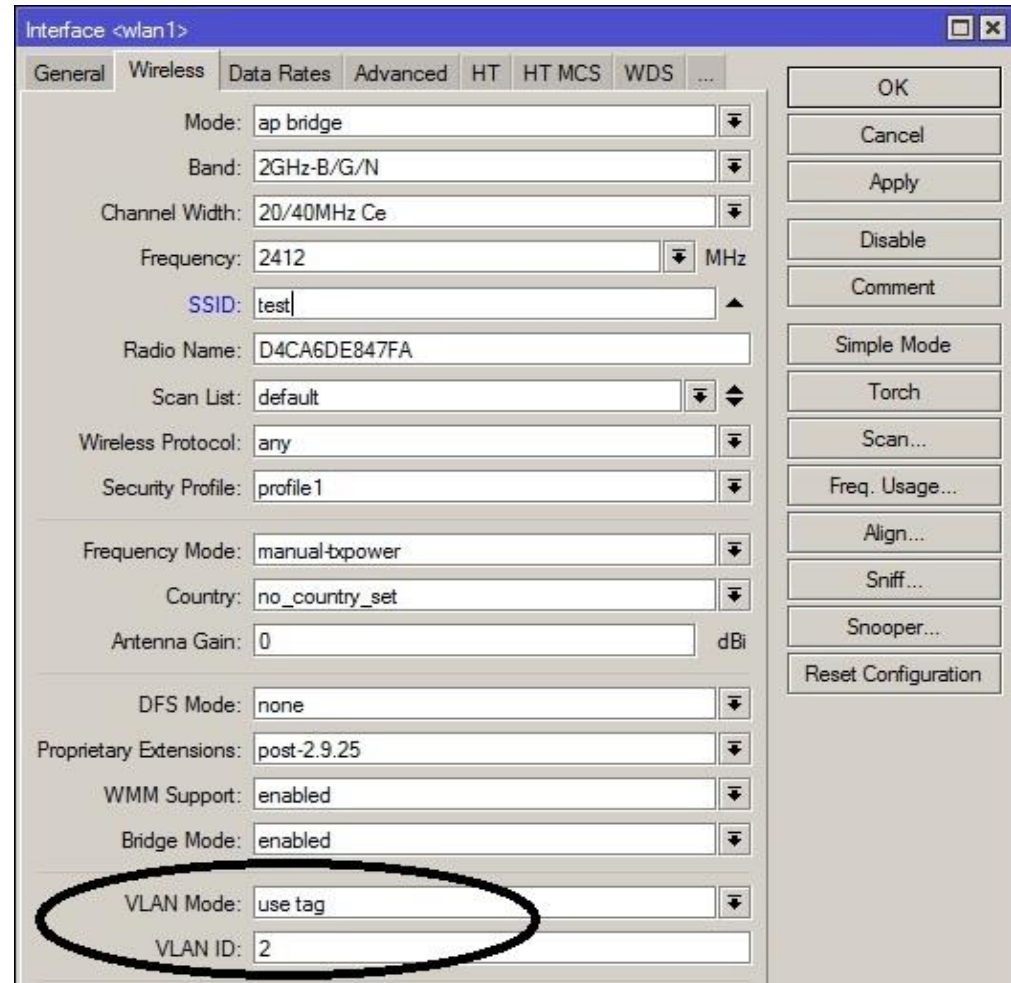


VLAN Priority и Wireless Multimedia (WMM)



Interface	Bridge	Priority (h...)	Path Cost	Horizon	Role	Root Pat...
ether3	bridge1	80	10		designated port	
wlan1	bridge1	80	10		disabled port	

2 items



Interface <wlan1>

General Wireless Data Rates Advanced HT HT MCS WDS ...

Mode: ap bridge

Band: 2GHz-B/G/N

Channel Width: 20/40MHz Ce

Frequency: 2412 MHz

SSID: test

Radio Name: D4CA6DE847FA

Scan List: default

Wireless Protocol: any

Security Profile: profile 1

Frequency Mode: manual-txpower

Country: no_country_set

Antenna Gain: 0 dBi

DFS Mode: none

Proprietary Extensions: post-2.9.25

WMM Support: enabled

Bridge Mode: enabled

VLAN Mode: use tag

VLAN ID: 2

OK Cancel Apply Disable Comment Simple Mode Torch Scan... Freq. Usage... Align... Sniff... Snooper... Reset Configuration

VLAN Priority и Wireless Multimedia (WMM)

Bridge Filter Rule <>

General Advanced ARP STP Action Statistics

Chain: forward

Interfaces

In. Interface:

Out. Interface:

Bridges

In. Bridge:

Out. Bridge:

Src. MAC Address

Dest. MAC Address

MAC Protocol

MAC Protocol-Num: 8100 (vlan) hex

IP

Src. Address:

Src. Port:

Dst. Address:

Dst. Port:

Protocol:

Packet Mark

Ingress Priority

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

Copy

Remove

Reset Counters

Reset All Counters

enabled

Bridge Filter Rule <>

General Advanced ARP STP Action Statistics

Action: set priority

Log

Log Prefix:

New Priority: from ingress

Passthrough

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

Copy

Remove

Reset Counters

Reset All Counters

enabled

VLAN Priority и Wireless Multimedia (WMM)

264	3.746233000	Routerbo_e8:47:fa	Broadcast	802.11	305 Beacon fra
265	3.756532000	Routerbo_91:1e:e4	Htc_85:f9:ed	802.11	472 QoS Data,
266	3.766240000		Routerbo_e8:47:fa	802.11	37 Acknowledg
267	3.776301000	Htc_85:f9:ed	Routerbo_91:1e:e4	802.11	129 QoS Data, !
268	3.786693000		Htc_85:f9:ed (RA)	802.11	37 Acknowledg
269	4.046081000	HuaweiTe_19:a3:78	Broadcast	802.11	277 Beacon fra
270	4.046401000	Htc_85:f9:ed	Routerbo_91:1e:e4	802.11	129 QoS Data, !
271	4.056297000		Htc_85:f9:ed (RA)	802.11	37 Acknowledg
272	4.056365000	Htc_85:f9:ed	Routerbo_91:1e:e4	802.11	129 QoS Data, !
273	4.066176000		Htc_85:f9:ed (RA)	802.11	37 Acknowledg
274	4.066323000	HuaweiTe_11:9a:54	Broadcast	802.11	280 Beacon fra
275	4.076276000	HuaweiTe_11:9b:04	Broadcast	802.11	280 Beacon fra
276	4.086217000	HuaweiTe_2f:79:64	Broadcast	802.11	280 Beacon fra
277	4.086301000	Routerbo_e8:47:fa	Broadcast	802.11	305 Beacon fra

```

Fragment number: 0
Sequence number: 3685
+ Frame check sequence: 0x0fd1027c [correct]
+ Qos Control: 0x0005
    .... 0101 = TID: 5
    [.... .101 = Priority: Video (video) (5)]
    .... 0 .... = EOSP: Service period
    .... .00. .... = ACK Policy: Normal Ack (0x0000)
    .... 0... .... = Payload Type: MSDU
+ 0000 0000 .... = QAP PS Buffer State: 0x0000
  
```

Коммутаторы серии CRS



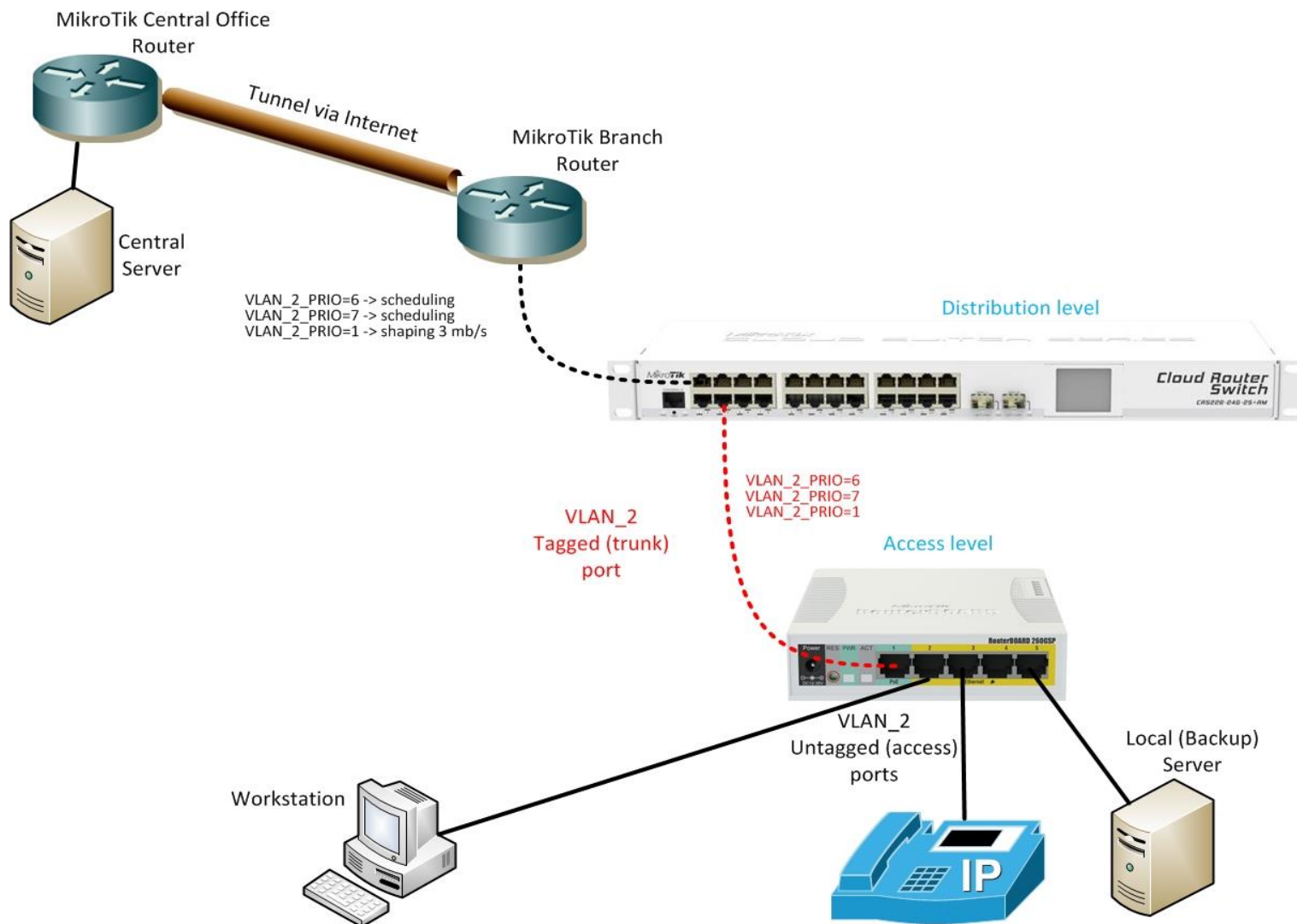
QoS на коммутаторах серии CRS

- Коммутаторы серии CRS обладают огромными возможностями и работают под управлением RouterOS
- Каждый порт можно отвязать от switch-chip'а и сделать независимым (маршрутизирующим)
- Доступны разные модели для разных задач (только с SFP-портами, комбинированные SFP/Gigabit Ethernet, с WLAN)
- В плане QoS коммутаторы CRS позволяют делать политики более гибкими, чем в SwOS

QoS на коммутаторах серии CRS

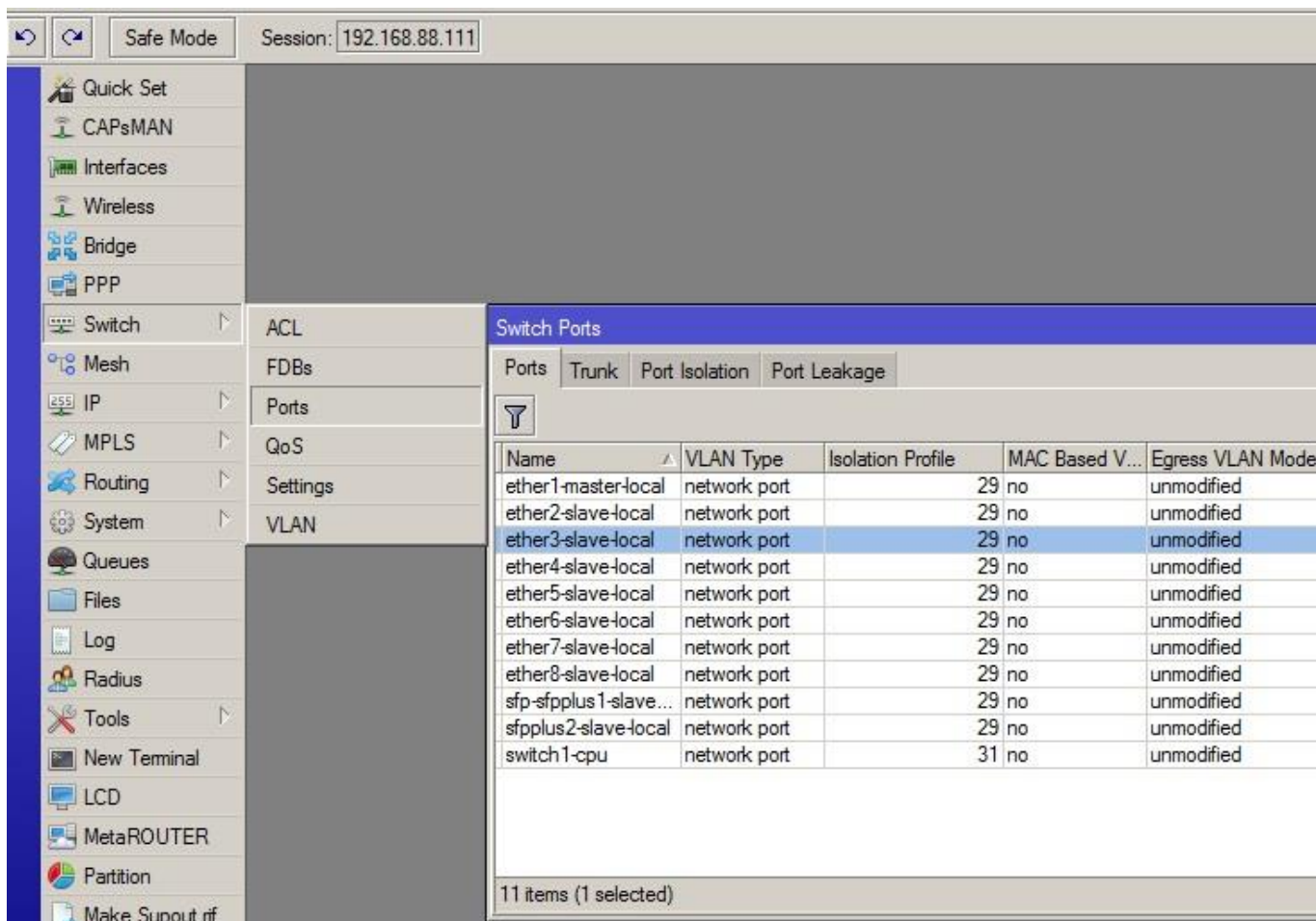
- На каждом порту коммутатора есть 8 очередей: queue7 имеет высший приоритет, queue0 – низший. Очереди применяются к трафику, выходящему из порта (egress).
- Существует 2 подхода к QoS: shaping и scheduling. Shaping жестко ограничивает скорость трафика, Scheduling приоритезирует трафик

QoS на коммутаторах серии CRS



QoS на коммутаторах серии CRS

Настройка ingress-порта (опускаем настройку VLAN 😊):



The screenshot shows the MikroTik WinBox interface. The left sidebar contains a tree view with the following items: Quick Set, CAPsMAN, Interfaces, Wireless, Bridge, PPP, Switch (expanded), Mesh, IP (expanded), MPLS (expanded), Routing (expanded), System (expanded), Queues, Files, Log, Radius, Tools (expanded), New Terminal, LCD, MetaROUTER, Partition, and Make Supout.rif. The 'Switch' menu is expanded, showing sub-items: ACL, FDBs, Ports, QoS, Settings, and VLAN. The 'Ports' sub-item is selected. The main window displays the 'Switch Ports' configuration page. It has tabs for 'Ports', 'Trunk', 'Port Isolation', and 'Port Leakage'. The 'Ports' tab is active, showing a table of ports. The 'ether3-slave-local' port is selected. The table has the following columns: Name, VLAN Type, Isolation Profile, MAC Based V..., and Egress VLAN Mode. The table contains 11 items, with 1 selected.

Name	VLAN Type	Isolation Profile	MAC Based V...	Egress VLAN Mode
ether1-master-local	network port	29	no	unmodified
ether2-slave-local	network port	29	no	unmodified
ether3-slave-local	network port	29	no	unmodified
ether4-slave-local	network port	29	no	unmodified
ether5-slave-local	network port	29	no	unmodified
ether6-slave-local	network port	29	no	unmodified
ether7-slave-local	network port	29	no	unmodified
ether8-slave-local	network port	29	no	unmodified
sfp-sfpplus 1-slave...	network port	29	no	unmodified
sfpplus2-slave-local	network port	29	no	unmodified
switch1-cpu	network port	31	no	unmodified

11 items (1 selected)

QoS на коммутаторах серии CRS

Настройка ingress-порта:

Switch Port <ether3-slave-local>

Generic Ingress VLAN Egress VLAN Mirroring **QoS** Queues TPIDs Counters

QoS Scheme Precedence: **pcp based**

☐ Change DEI

☐ Change PCP

☐ Change DSCP

☒ DSCP Based DSCP to DSCP Mapping

PCP&DEI Map Drop Precedence: 0-15:green

PCP&DEI Map DSCP: 0-15:0

PCP&DEI Map Dei: 0-15:0

PCP&DEI Map PCP: 0-15:0

PCP&DEI Map Priority: 1:1

6:6

7:7

OK Cancel Apply

QoS на коммутаторах серии CRS

Настройка egress-порта (scheduling):

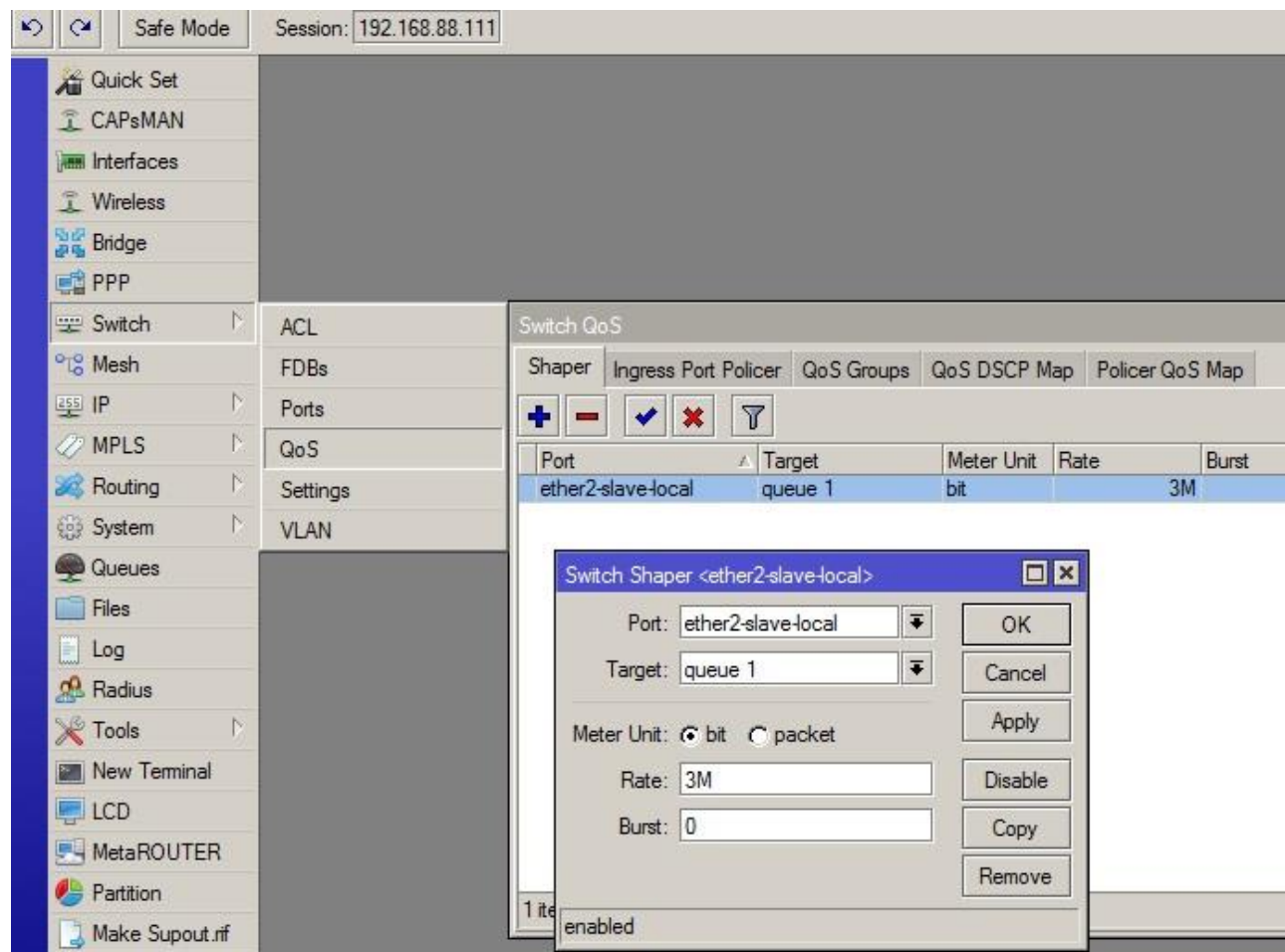
The screenshot shows the 'Switch Port <ether2-slave-local>' configuration window in Mikrotik WinBox. The 'Queues' tab is selected. The 'Priority To Queue' section shows a mapping of priorities 1, 6, and 7 to queue numbers 1, 6, and 7 respectively. The 'Per Queue Scheduling' section shows eight instances of 'strict priority' scheduling, each with a corresponding queue number field to its right. The right side of the window contains 'OK', 'Cancel', and 'Apply' buttons.

Priority	Queue
1	1
6	6
7	7

Per Queue Scheduling	Queue
strict priority	
strict priority	
strict priority	
strict priority	
strict priority	
strict priority	
strict priority	
strict priority	

QoS на коммутаторах серии CRS

Настройка shaper'a:



QoS на коммутаторах серии CRS

- На коммутаторах серии CRS2xx, а также в модели CRS112-8G-4S есть мощнейший инструмент: **ACL**, позволяющий, помимо прочего, более просто и гибко создавать политики QoS.

QoS на коммутаторах серии CRS:

Настройка ingress-порта

Switch Port <ether3-slave-local>

Generic Ingress VLAN Egress VLAN Mirroring **QoS** Queues TPIDs Counters

QoS Scheme Precedence: **ingress acl based**

☐ Change DEI

☐ Change PCP

☐ Change DSCP

☒ DSCP Based DSCP to DSCP Mapping

PCP&DEI Map Drop Precedence: 0-15:green

PCP&DEI Map DSCP: 0-15:0

PCP&DEI Map Dei: 0-15:0

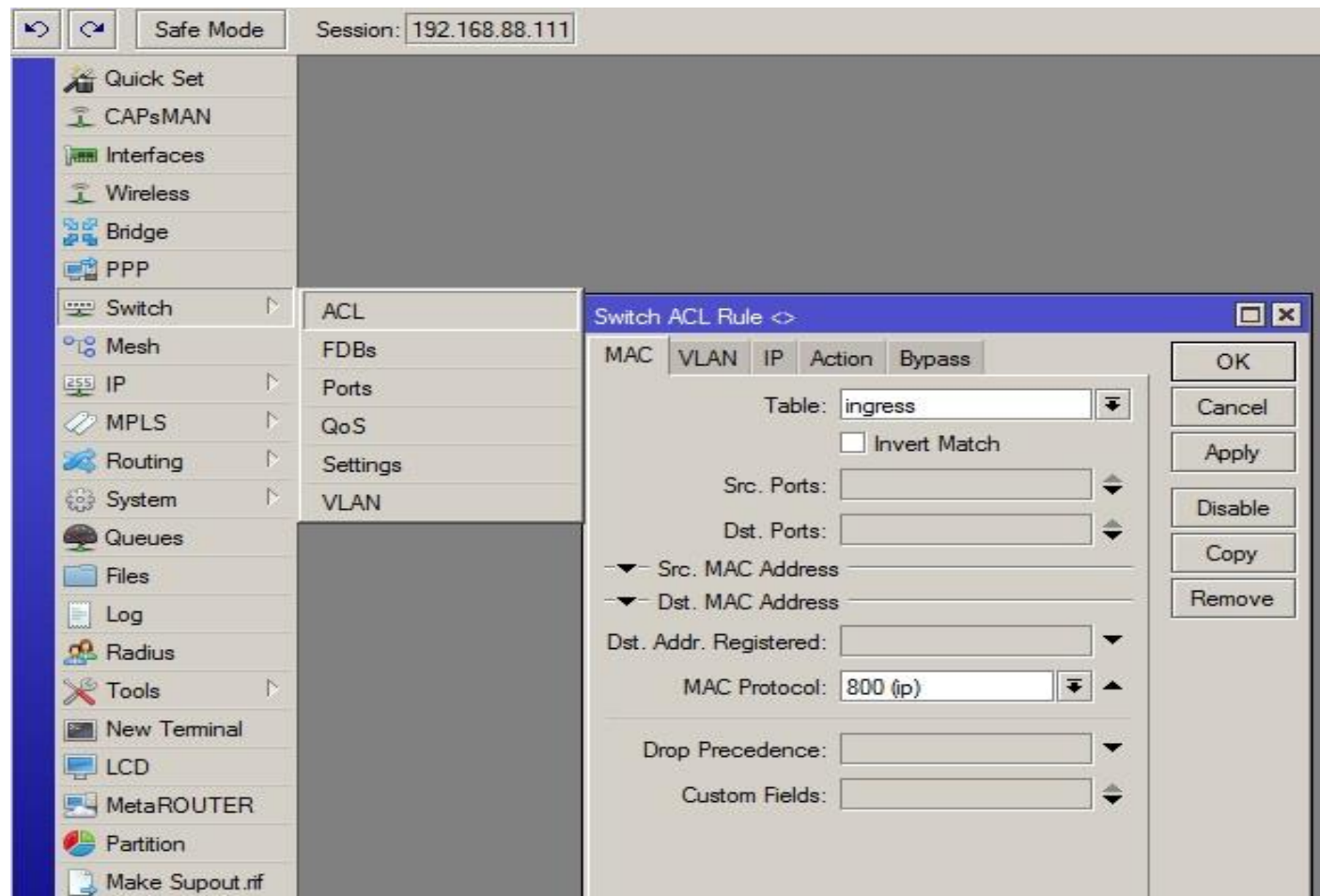
PCP&DEI Map PCP: 0-15:0

PCP&DEI Map Priority:

OK Cancel Apply

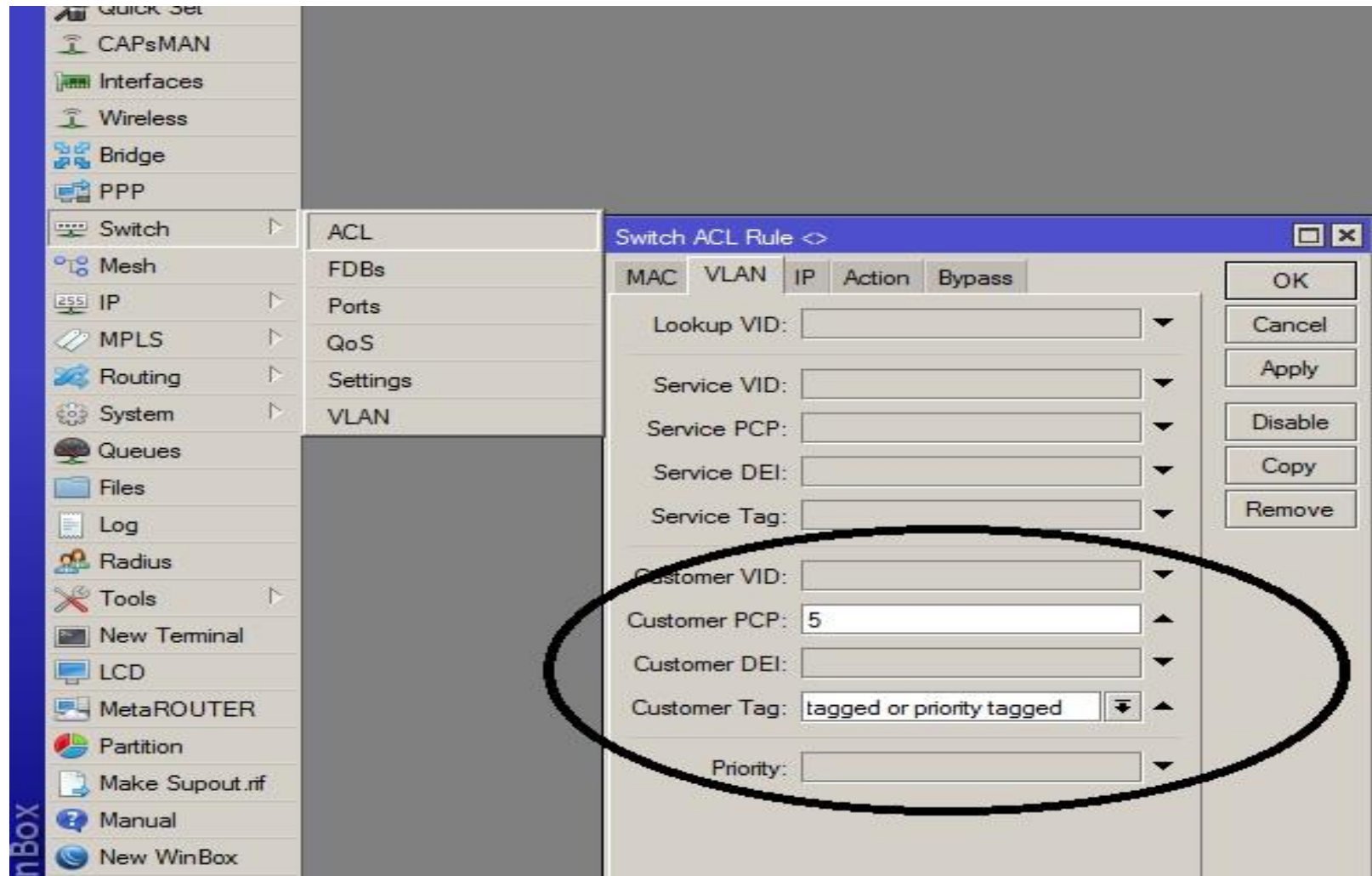
QoS на коммутаторах серии CRS:

Настройка ACL



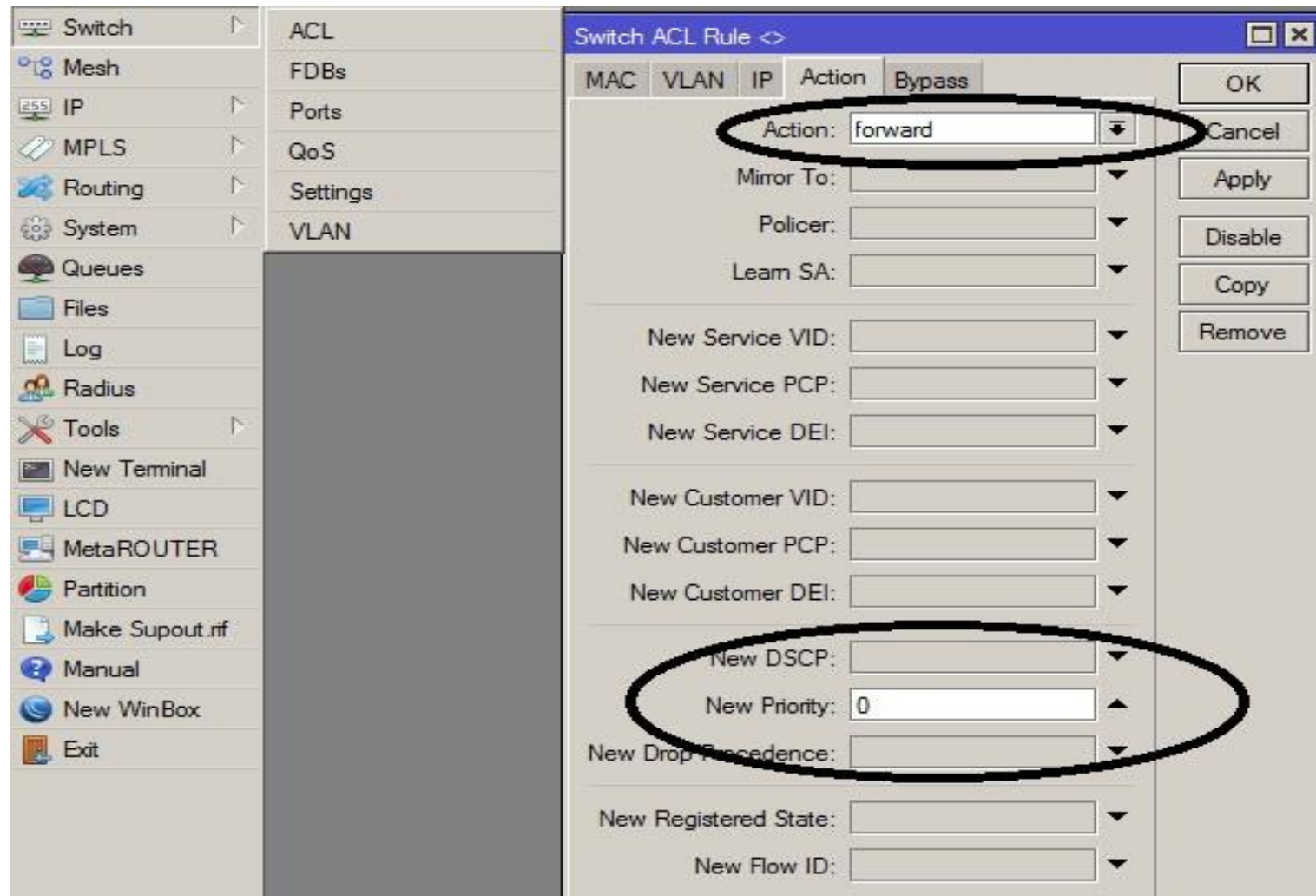
QoS на коммутаторах серии CRS:

Настройка ACL



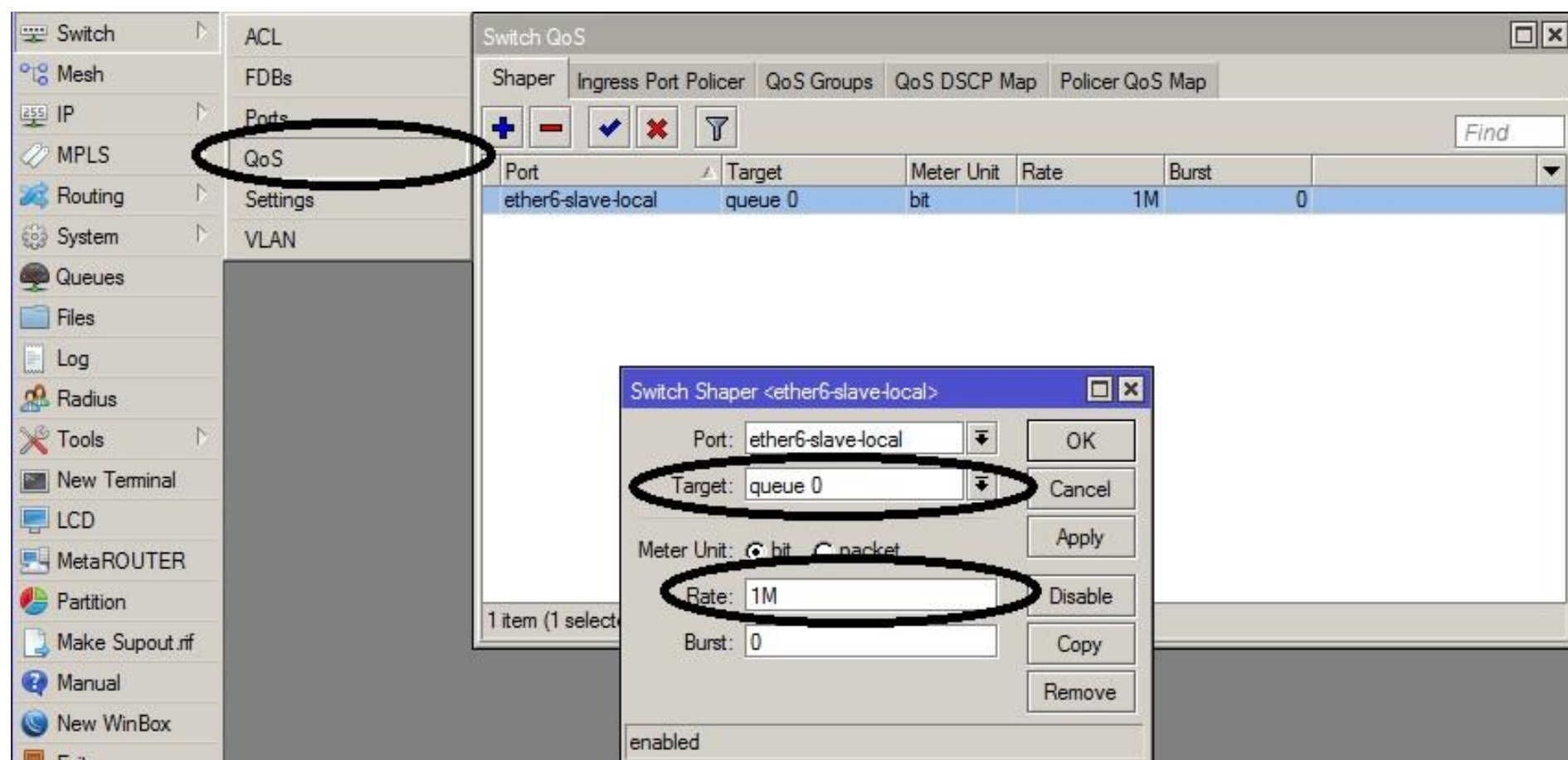
QoS на коммутаторах серии CRS:

Настройка ACL



QoS на коммутаторах серии CRS:

Настройка ACL



Дополнительные ресурсы

- В SPO-маршрутизаторах MikroTik тоже есть switch-chip! Простая и доходчивая [презентация](#).
- Документация и примеры использования коммутаторов CRS (VLANs, private VLANs, Q-in-Q, inter-VLAN routing и многое другое):

http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:CRS_features

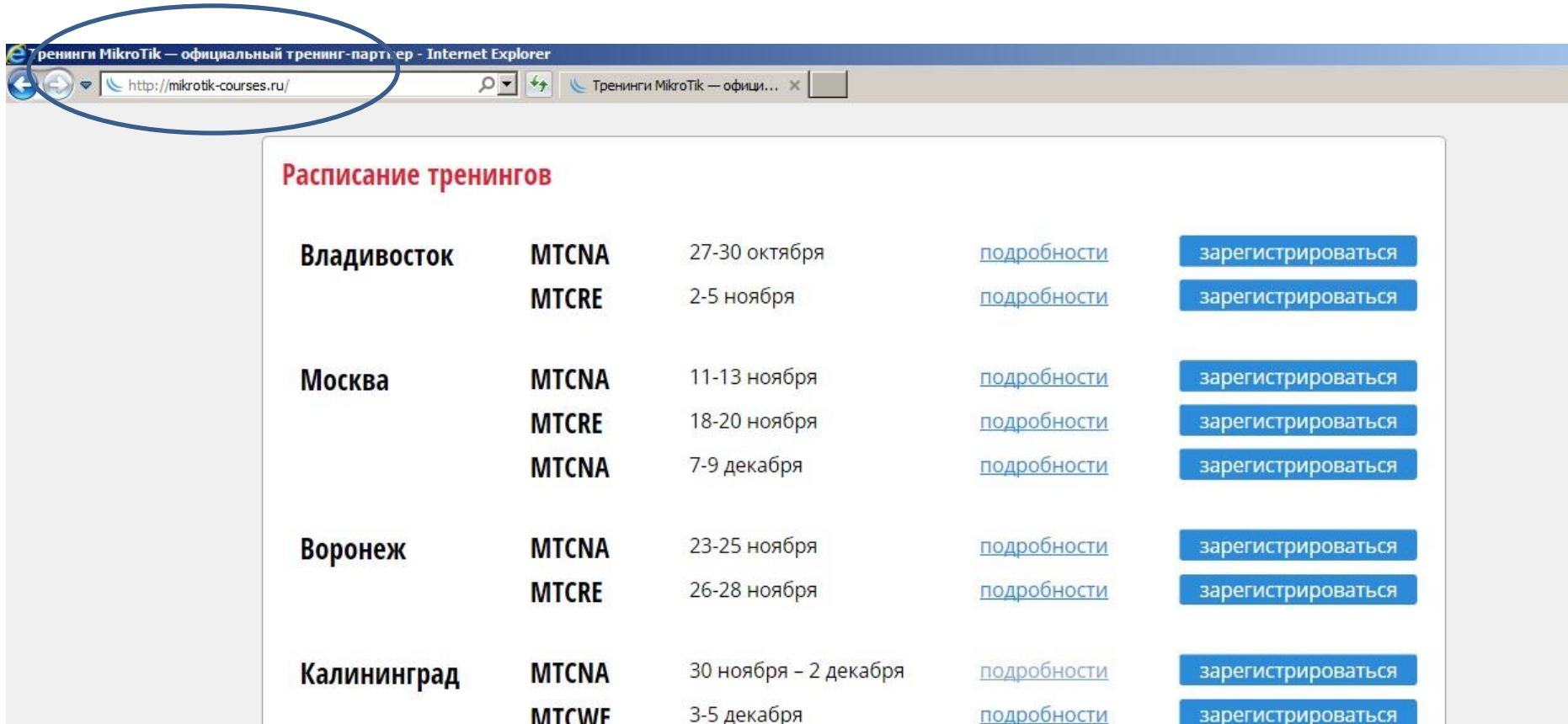
http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:CRS_examples

Вопросы?

Пишите на

training@mikrotik-courses.ru

Приглашаю на тренинги MikroTik!



Расписание тренировок

Владивосток	MTCNA	27-30 октября	подробности	зарегистрироваться
	MTCRE	2-5 ноября	подробности	зарегистрироваться
Москва	MTCNA	11-13 ноября	подробности	зарегистрироваться
	MTCRE	18-20 ноября	подробности	зарегистрироваться
	MTCNA	7-9 декабря	подробности	зарегистрироваться
Воронеж	MTCNA	23-25 ноября	подробности	зарегистрироваться
	MTCRE	26-28 ноября	подробности	зарегистрироваться
Калининград	MTCNA	30 ноября – 2 декабря	подробности	зарегистрироваться
	MTCWE	3-5 декабря	подробности	зарегистрироваться

**Спасибо за ваше
внимание!**