

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

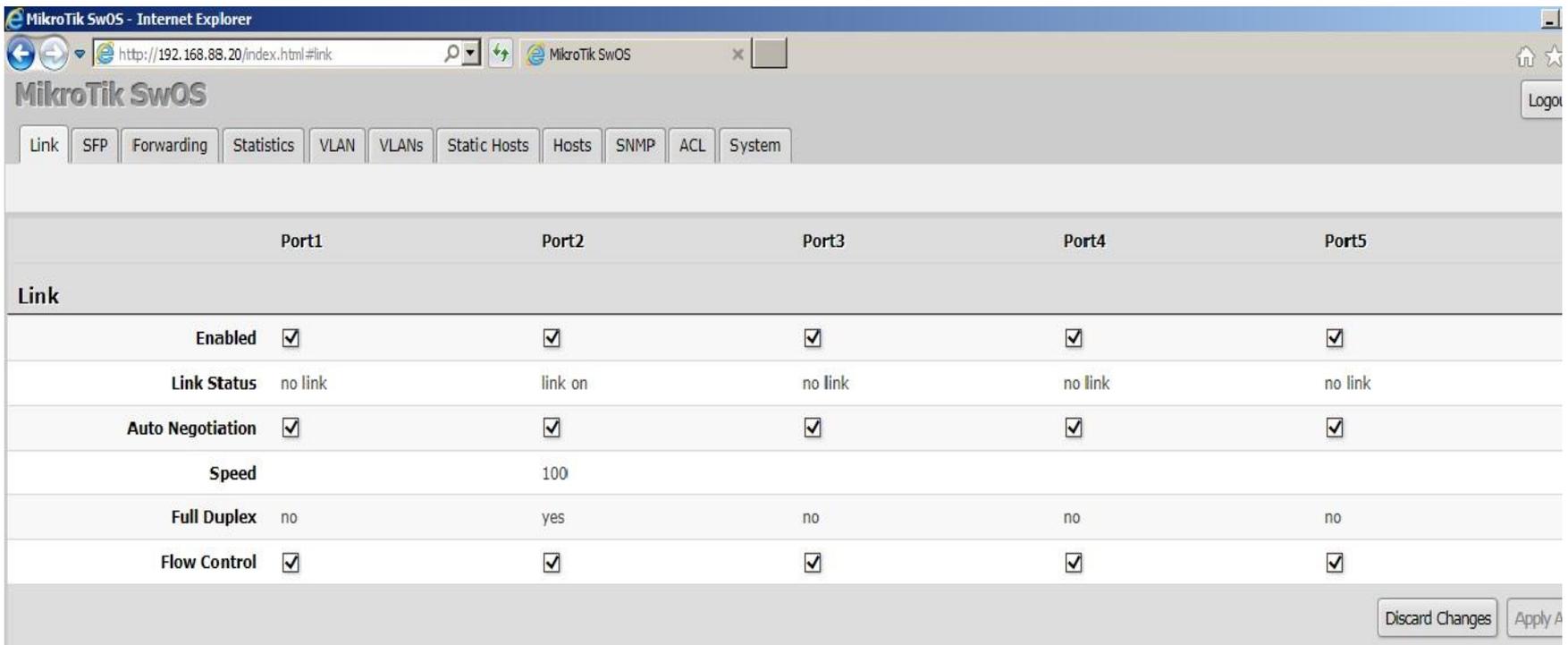


Обзор оборудования SwOS: RB260GS, RB260GSP



SwOS

- Управляется только через web-интерфейс
- Доступен по MNDP



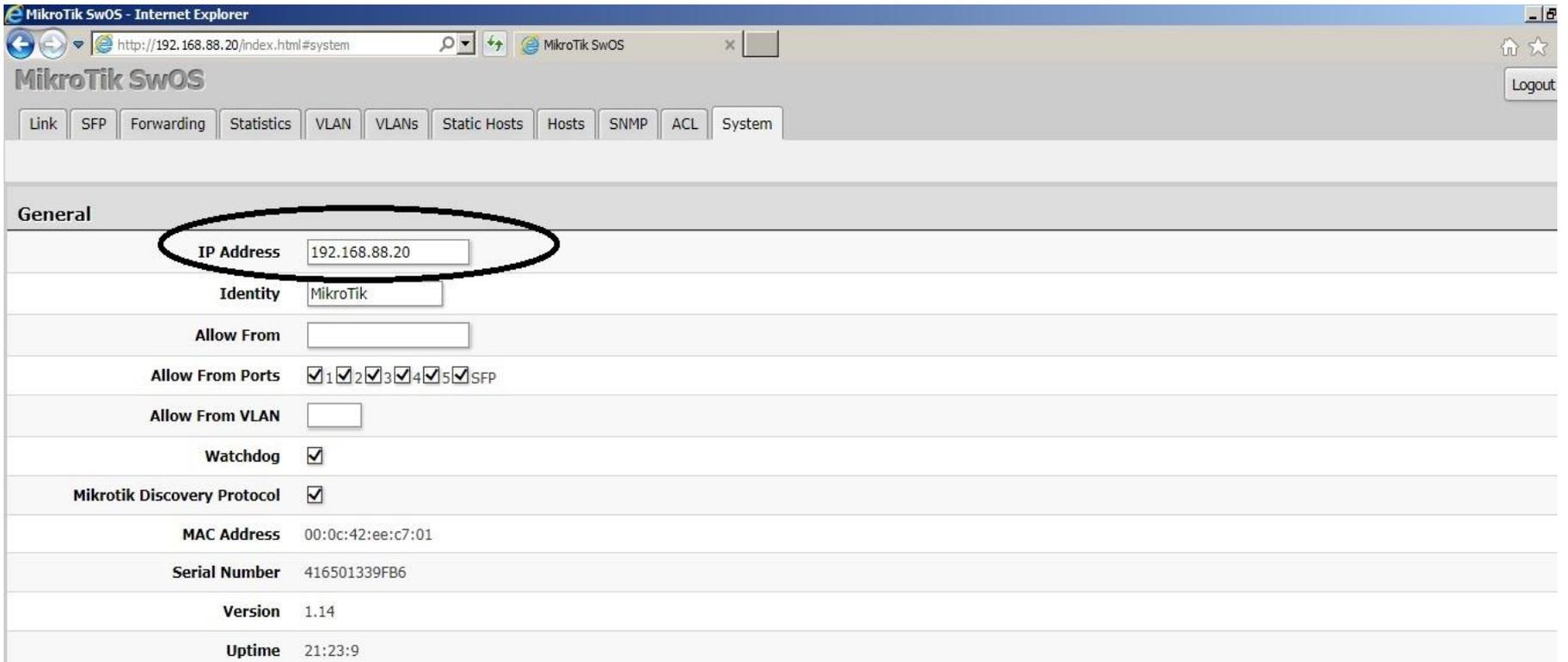
The screenshot shows the MikroTik SwOS web interface in Internet Explorer. The browser address bar shows the URL <http://192.168.88.20/index.html#link>. The page title is "MikroTik SwOS". The navigation menu includes: Link, SFP, Forwarding, Statistics, VLAN, VLANs, Static Hosts, Hosts, SNMP, ACL, System. The main content area displays a table for port configuration under the "Link" tab. The table has columns for Port1, Port2, Port3, Port4, and Port5. The rows represent different configuration parameters.

	Port1	Port2	Port3	Port4	Port5
Link					
Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>				
Link Status	no link	link on	no link	no link	no link
Auto Negotiation	<input checked="" type="checkbox"/>				
Speed		100			
Full Duplex	no	yes	no	no	no
Flow Control	<input checked="" type="checkbox"/>				

Buttons at the bottom right: Discard Changes, Apply A

SwOS

- Коммутатор доступен по IP-адресу из других сетей!

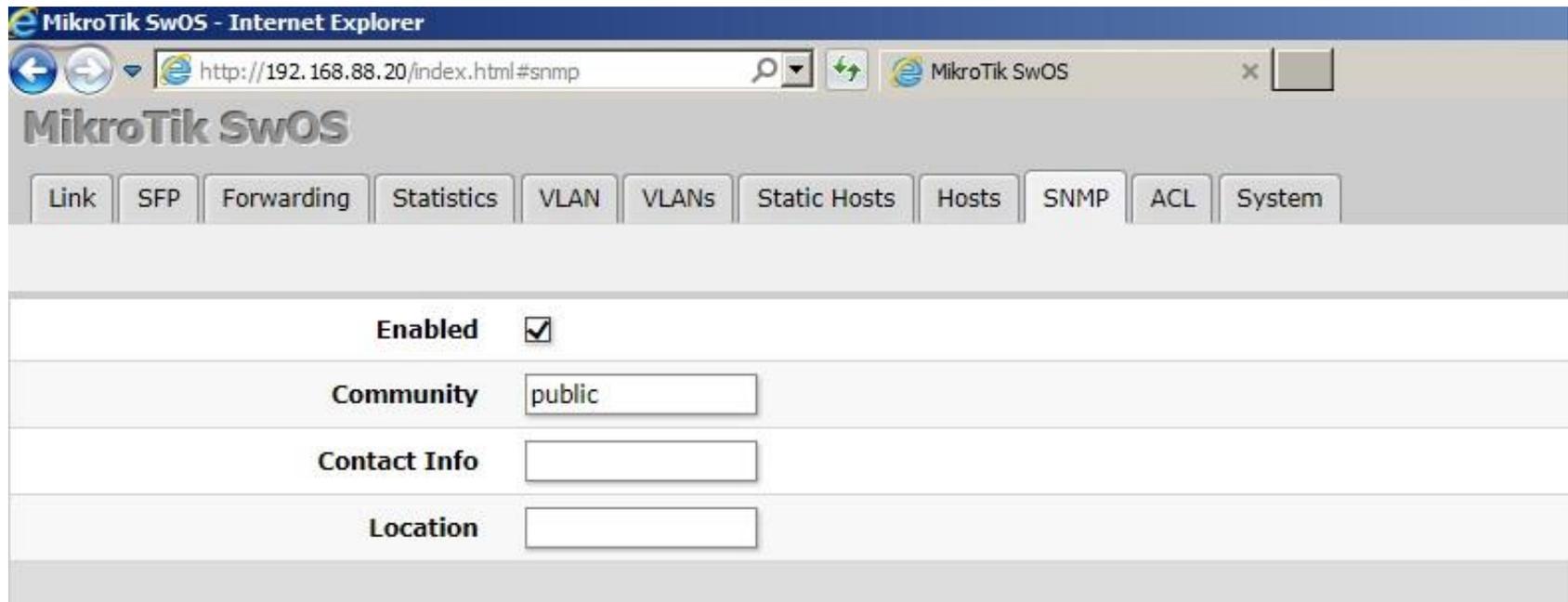


The screenshot shows the MikroTik SwOS configuration interface in Internet Explorer. The browser address bar displays `http://192.168.88.20/index.html#system`. The page title is "MikroTik SwOS". A navigation menu includes "Link", "SFP", "Forwarding", "Statistics", "VLAN", "VLANs", "Static Hosts", "Hosts", "SNMP", "ACL", and "System". The "General" tab is selected, showing the following configuration details:

IP Address	192.168.88.20
Identity	MikroTik
Allow From	
Allow From Ports	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> SFP
Allow From VLAN	
Watchdog	<input checked="" type="checkbox"/>
Mikrotik Discovery Protocol	<input checked="" type="checkbox"/>
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)



SwOS

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

iReasoning MIB Browser

File Edit Operations Tools Bookmarks Help

Address: 192.168.88.20 Advanced... OID: .1.3.6.1.2.1.2.2.1.20.6 Operations: Get Next

SNMP MIBs

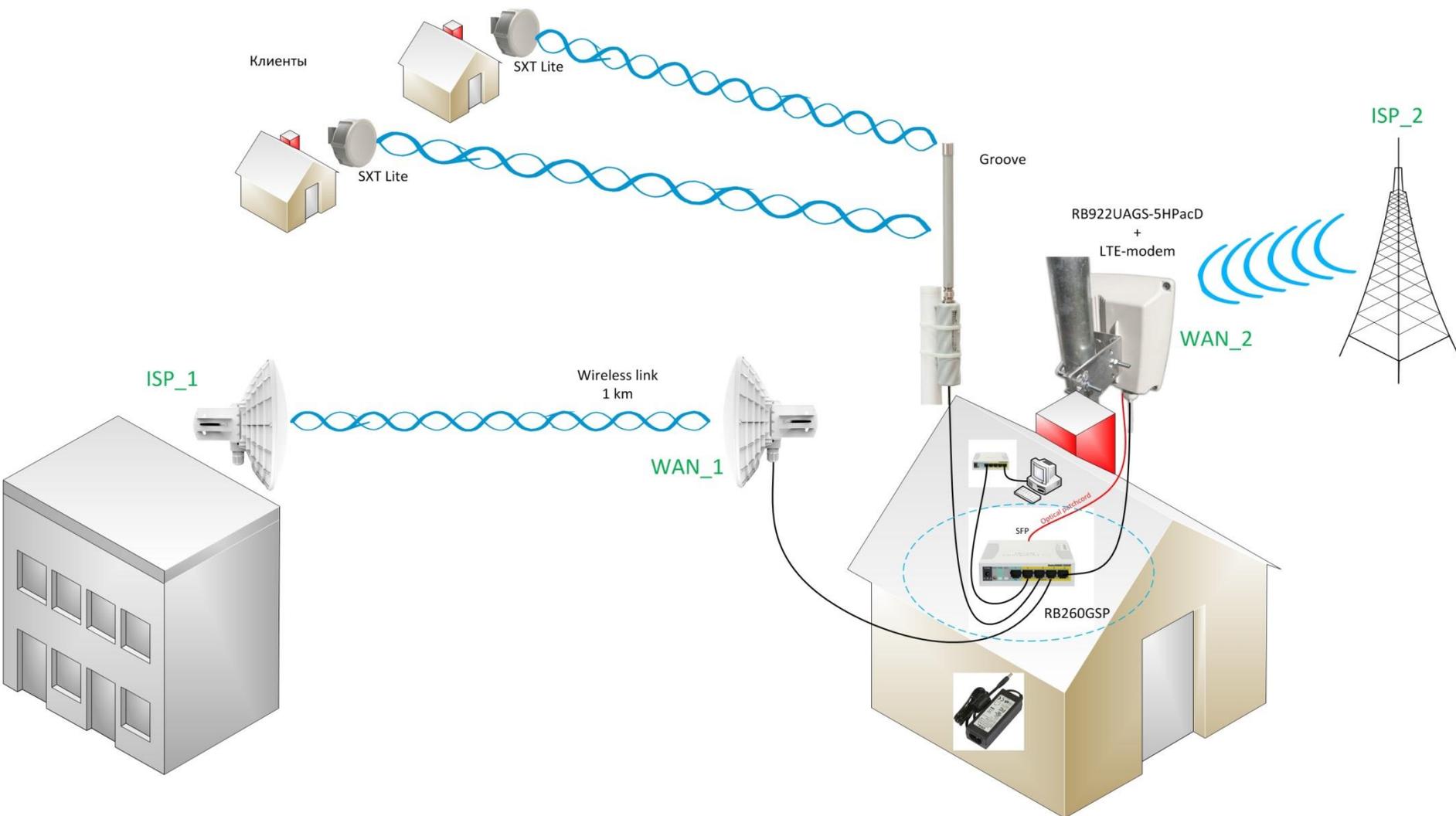
MIB Tree

iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2

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	strict
VLAN Receive	any	any	any	any	any	any
Default VLAN ID	1	1	1	1	2	2
Force VLAN ID	<input type="checkbox"/>					
Egress						
VLAN Header	always strip	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 (top left)

VLAN1 (top right)

TRUNK (red text below Port3)

VLAN2 (bottom right)

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: MAC Dst: **Условия** Clear Cut Insert

VLAN: any VLAN ID: Ethertype: hex

IP Src: IP Dst: Priority: Protocol: DSCP: 46

Redirect To 1 2 3 4 5 SFP Mirror Rate: 500k **Действия** Set VLAN ID: Priority:

From: 1 2 3 4 5 SFP Clear Cut Insert

MAC Src: MAC Dst: Ethertype: hex

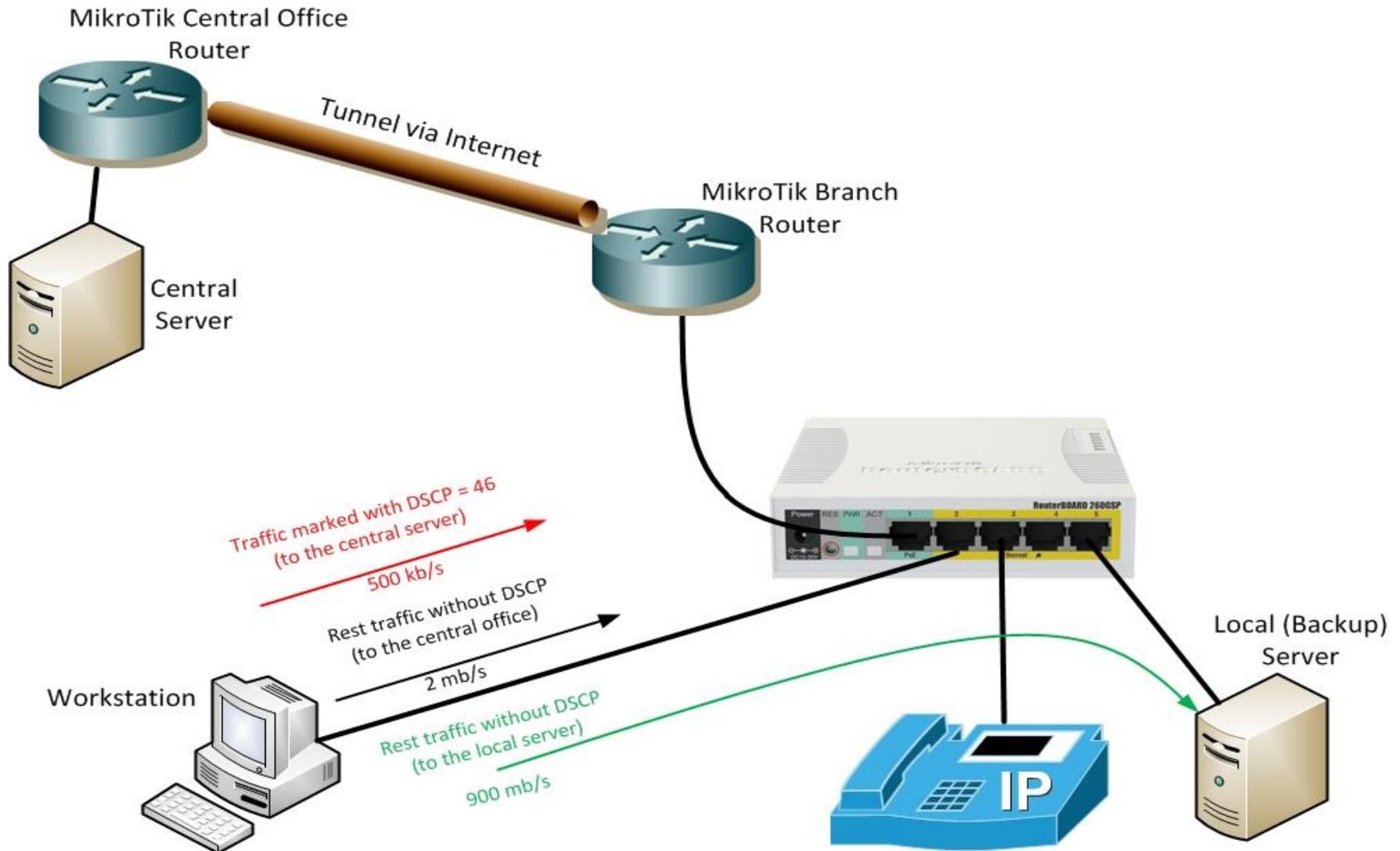
VLAN: any VLAN ID: Priority:

IP Src: IP Dst: Protocol: DSCP:

Redirect To 1 2 3 4 5 SFP Mirror Rate: 200k Set VLAN ID: Priority:

Порядок следования правил имеет значение!

SwOS: пример ACL



SwOS: пример ACL

From: <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> SFP	MAC Src: <input type="text"/>	MAC Dst: <input type="text" value="D4:CA:6D:E8:47:F6"/>	Ethertype: <input type="text"/>	hex
VLAN: <input type="text" value="any"/>	VLAN ID: <input type="text"/>	Priority: <input type="text"/>	Protocol: <input type="text"/>	DSCP: <input type="text" value="46"/>
IP Src: <input type="text"/>	IP Dst: <input type="text"/>	Set VLAN ID: <input type="text"/>	Priority: <input type="text"/>	
<input type="checkbox"/> Redirect To <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> SFP	<input type="checkbox"/> Mirror	Rate: <input type="text" value="500k"/>		
From: <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> SFP	MAC Src: <input type="text"/>	MAC Dst: <input type="text" value="D4:CA:6D:E8:47:F6"/>	Ethertype: <input type="text"/>	hex
VLAN: <input type="text" value="any"/>	VLAN ID: <input type="text"/>	Priority: <input type="text"/>	Protocol: <input type="text"/>	DSCP: <input type="text"/>
IP Src: <input type="text"/>	IP Dst: <input type="text"/>	Set VLAN ID: <input type="text"/>	Priority: <input type="text"/>	
<input type="checkbox"/> Redirect To <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> SFP	<input type="checkbox"/> Mirror	Rate: <input type="text" value="2m"/>		
From: <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> SFP	MAC Src: <input type="text"/>	MAC Dst: <input type="text"/>	Ethertype: <input type="text"/>	hex
VLAN: <input type="text" value="any"/>	VLAN ID: <input type="text"/>	Priority: <input type="text"/>	Protocol: <input type="text"/>	DSCP: <input type="text"/>
IP Src: <input type="text"/>	IP Dst: <input type="text"/>	Set VLAN ID: <input type="text"/>	Priority: <input type="text"/>	
<input type="checkbox"/> Redirect To <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> SFP	<input type="checkbox"/> Mirror	Rate: <input type="text" value="990m"/>		

SwOS: пример ACL

	Port1	Port2
Forwarding		
From Port 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
From Port 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
From Port 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
From Port 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
From Port 5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
From SFP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Port Lock		
Port Lock	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lock On First	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Port Mirroring		
Mirror Ingress	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mirror Egress	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mirror To	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bandwidth Limit		
Egress Rate	<input type="text"/>	<input type="text" value="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!

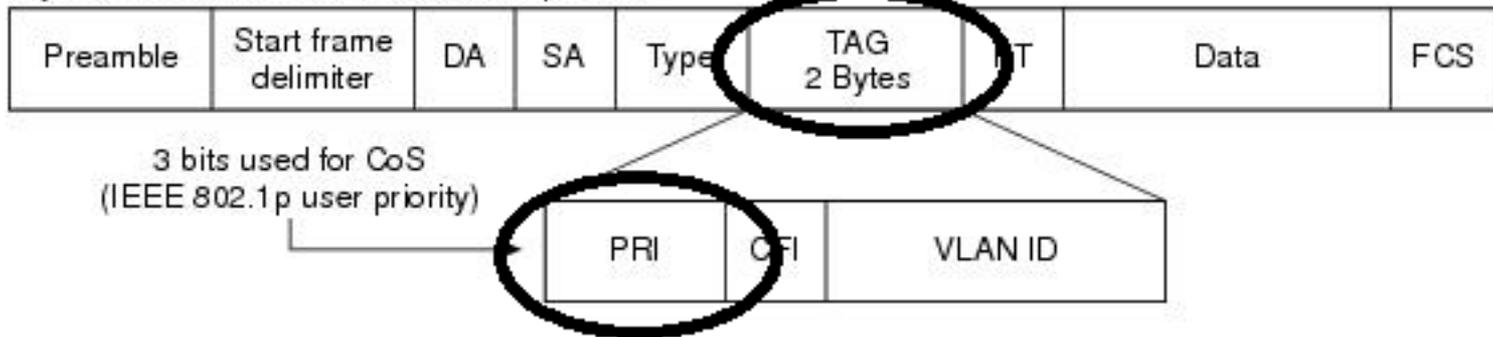
Еще один плюс использования ACL на коммутаторе – коммутатор применяет политики к трафику на скорости порта!

VLAN Priority и поле DSCP

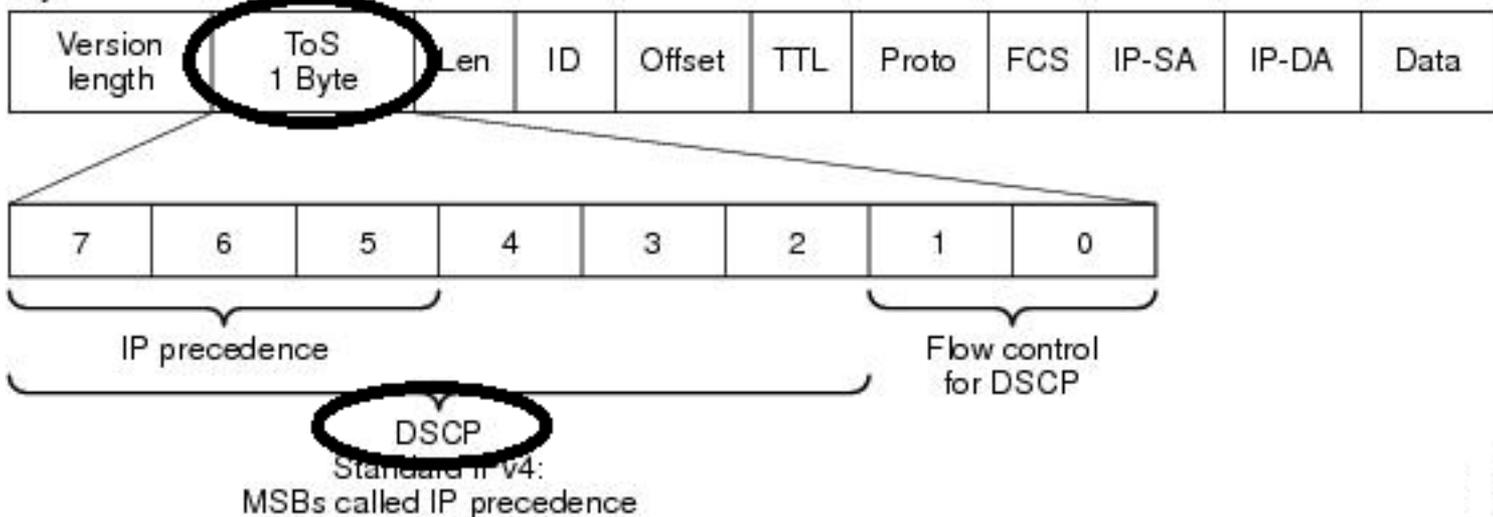
- Как приоритезировать трафик в сети? На основании каких параметров?
- На 2-м уровне в Ethernet-кадре может присутствовать VLAN tag, а в этом tag'е, помимо VLAN ID, есть поле Priority (0-7). Обработывается данное поле коммутаторами
- На 3-м уровне в заголовках IP-пакета есть поле DSCP (0-64), обрабатывается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

VLAN Priority и поле DSCP

Layer 2 IEEE 802.1Q and IEEE 802.1p Frame



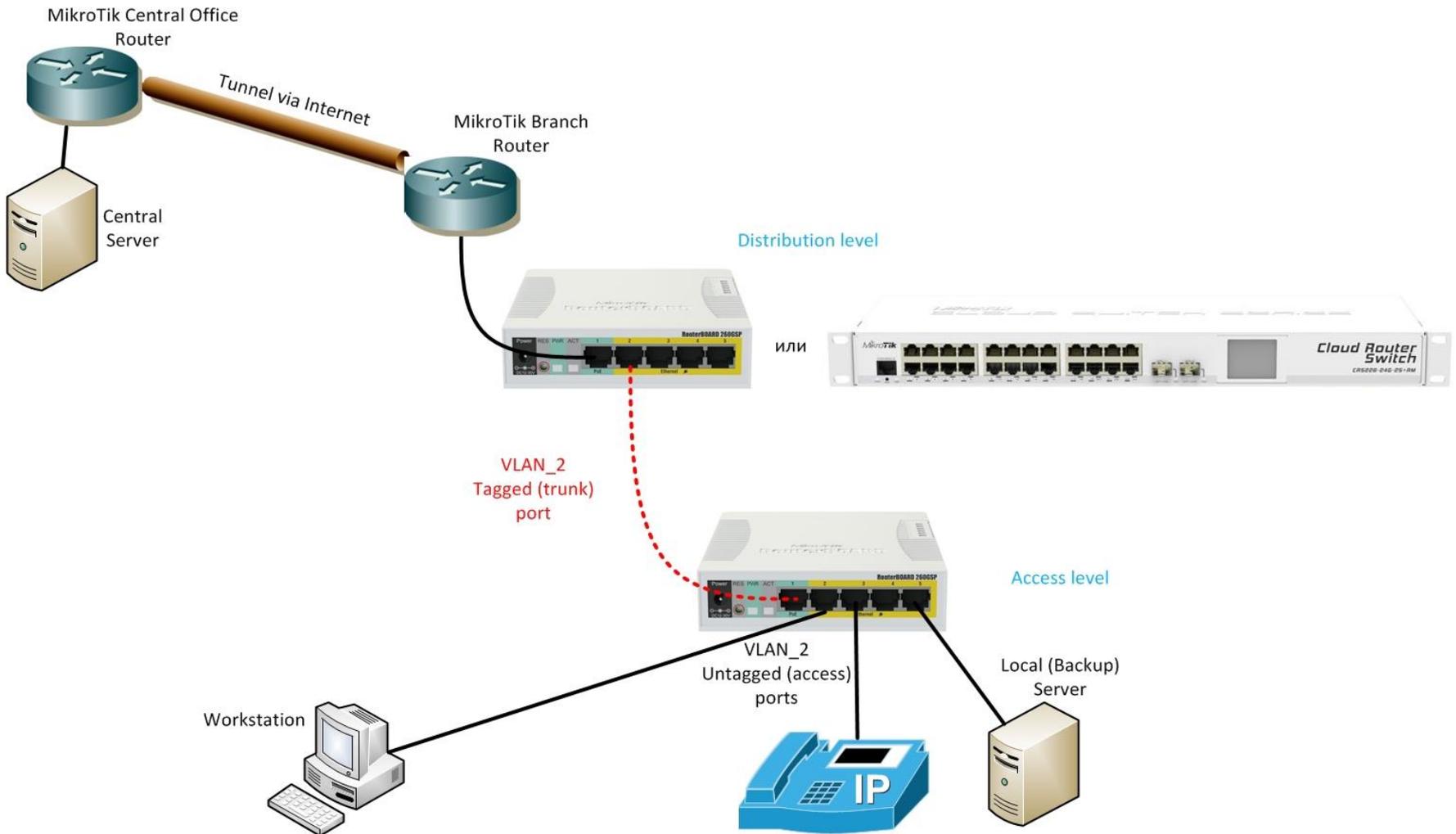
Layer 3 IPv4 Packet



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

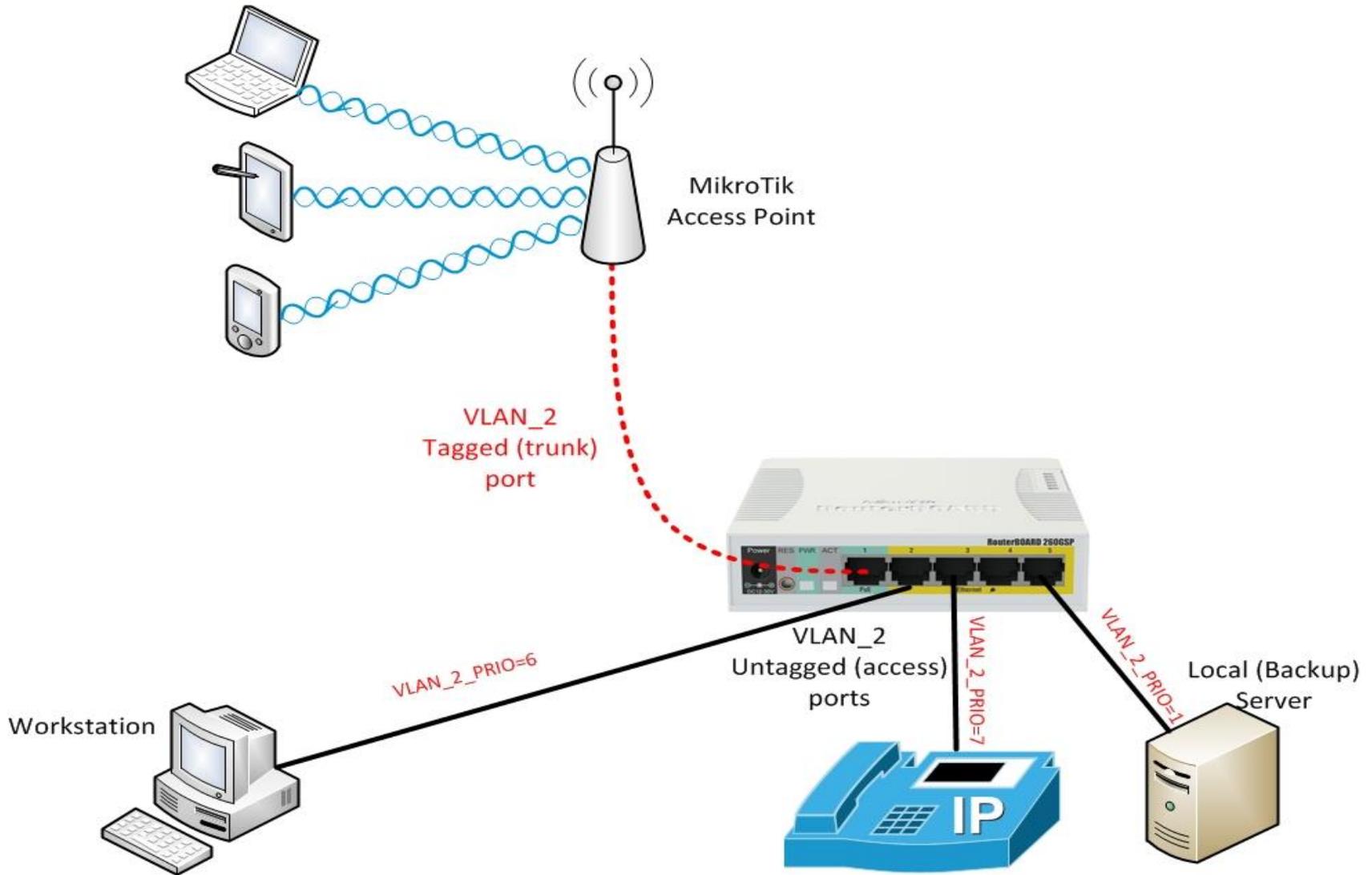


VLAN Priority и поле DSCP

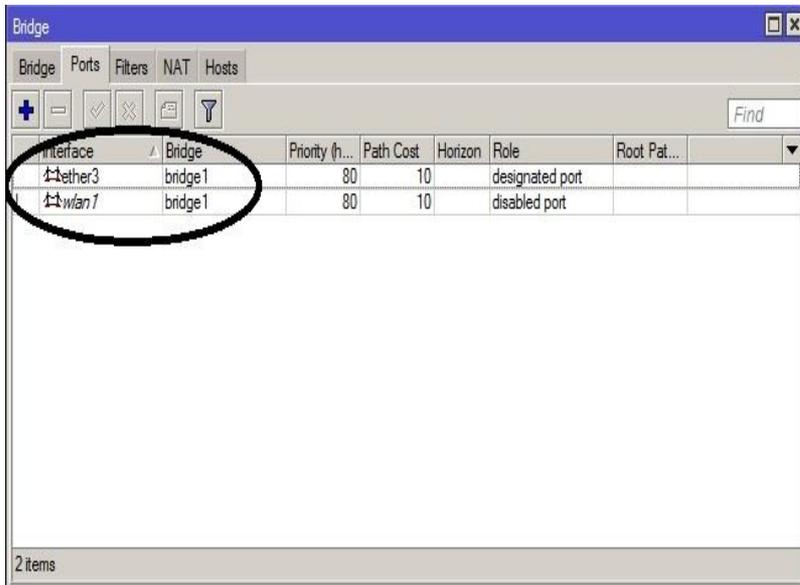
The image shows a configuration interface for Mikrotik switches, specifically for setting VLAN priorities and DSCP values. It displays three separate rule configurations, each with a 'From' field, a 'Priority' field, and a 'DSCP' field. Red circles highlight the 'Priority' fields, and black circles highlight the 'DSCP' fields.

From (SFP)	Priority	DSCP
2	6	45
2	7	
4	1	

VLAN Priority и Wireless Multimedia (WMM)

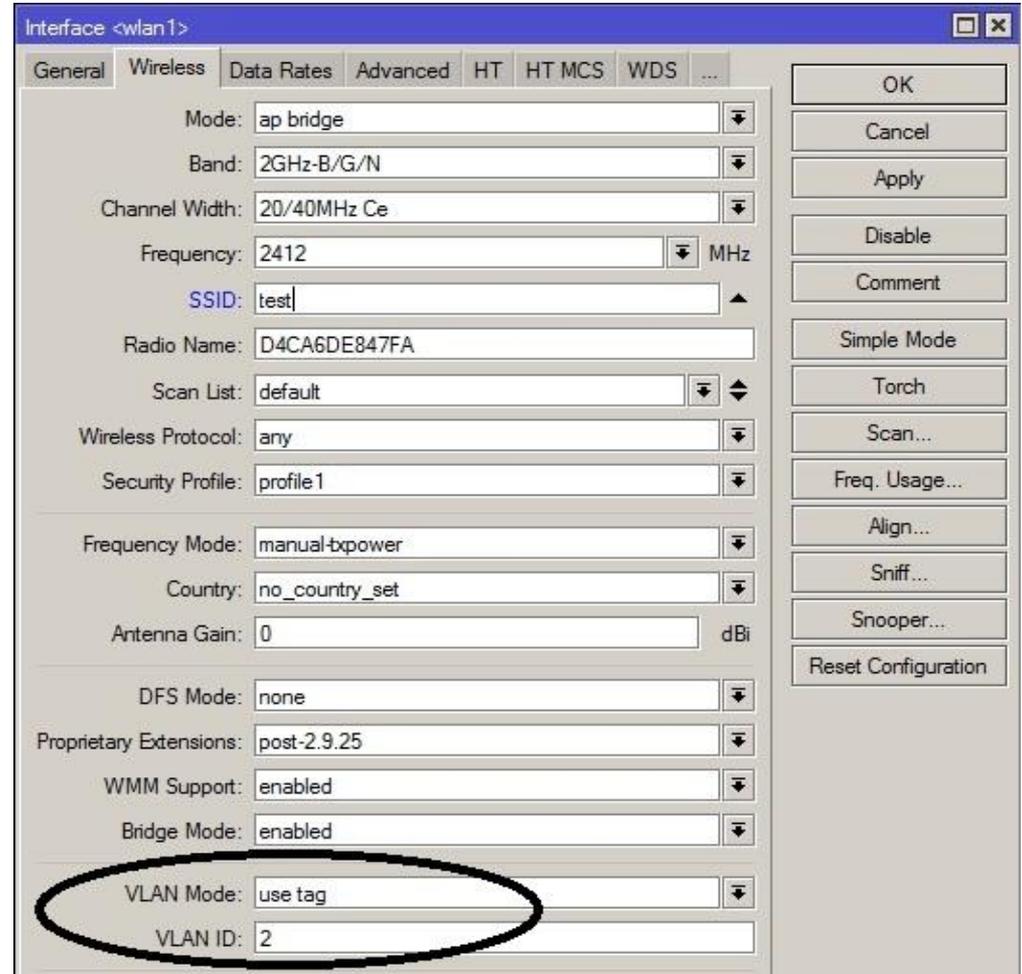


VLAN Priority и Wireless Multimedia (WMM)



The screenshot shows the Mikrotik Bridge configuration window. A table lists the bridge interfaces. The 'wlan1' interface is circled in black.

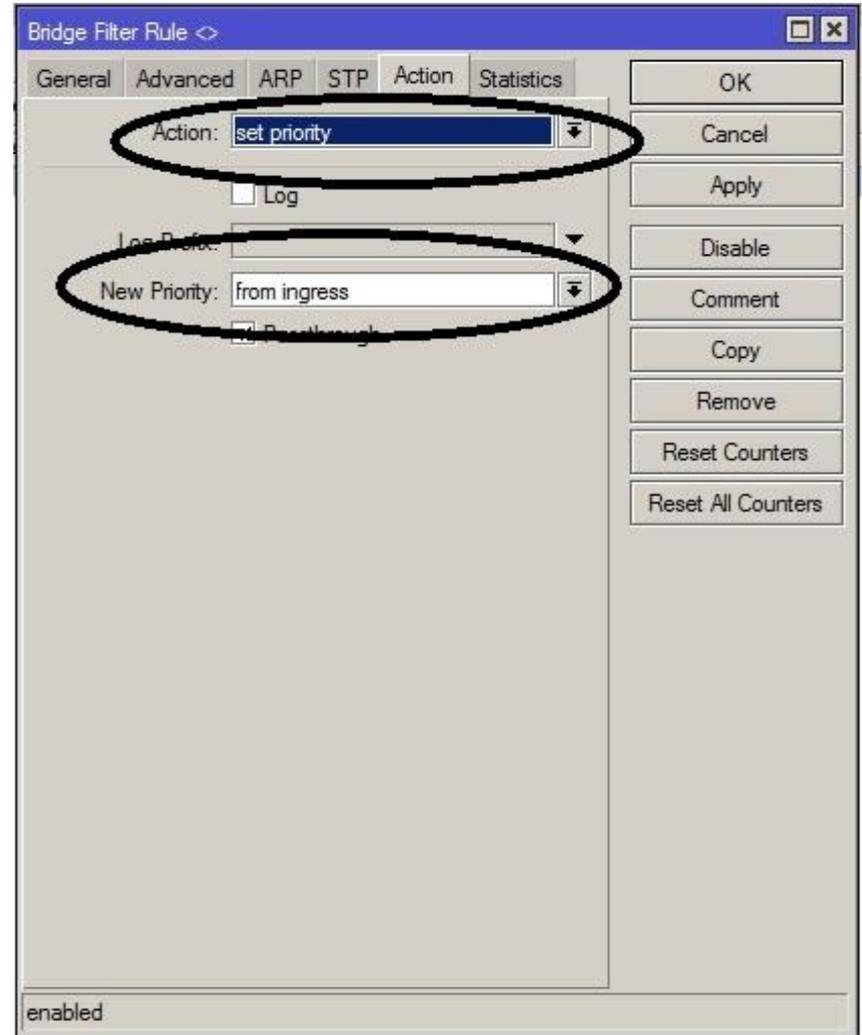
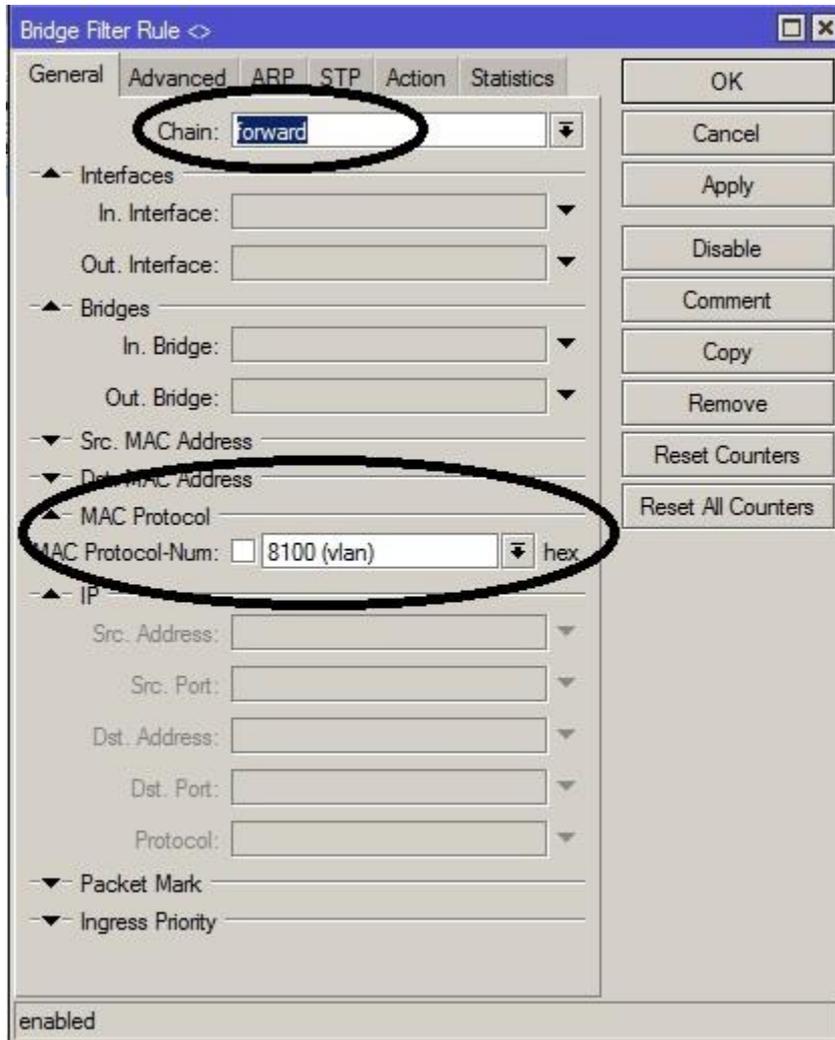
Interface	Bridge	Priority (h...)	Path Cost	Horizon	Role	Root Pat...
ether3	bridge1	80	10		designated port	
wlan1	bridge1	80	10		disabled port	



The screenshot shows the Mikrotik Interface configuration window for 'wlan1'. The 'Wireless' tab is selected. The 'VLAN Mode' is set to 'use tag' and the 'VLAN ID' is set to '2', both of which are circled in black.

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: profile1
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

VLAN Priority и Wireless Multimedia (WMM)



VLAN Priority и Wireless Multimedia (WMM)

264	3.746233000	Routerbo_e8:47:fa	Broadcast	802.11	305 Beacon fram
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 fram
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 fram
275	4.076276000	HuaweiTe_11:9b:04	Broadcast	802.11	280 Beacon fram
276	4.086217000	HuaweiTe_2f:79:64	Broadcast	802.11	280 Beacon fram
277	4.086301000	Routerbo_e8:47:fa	Broadcast	802.11	205 Beacon fram

```

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



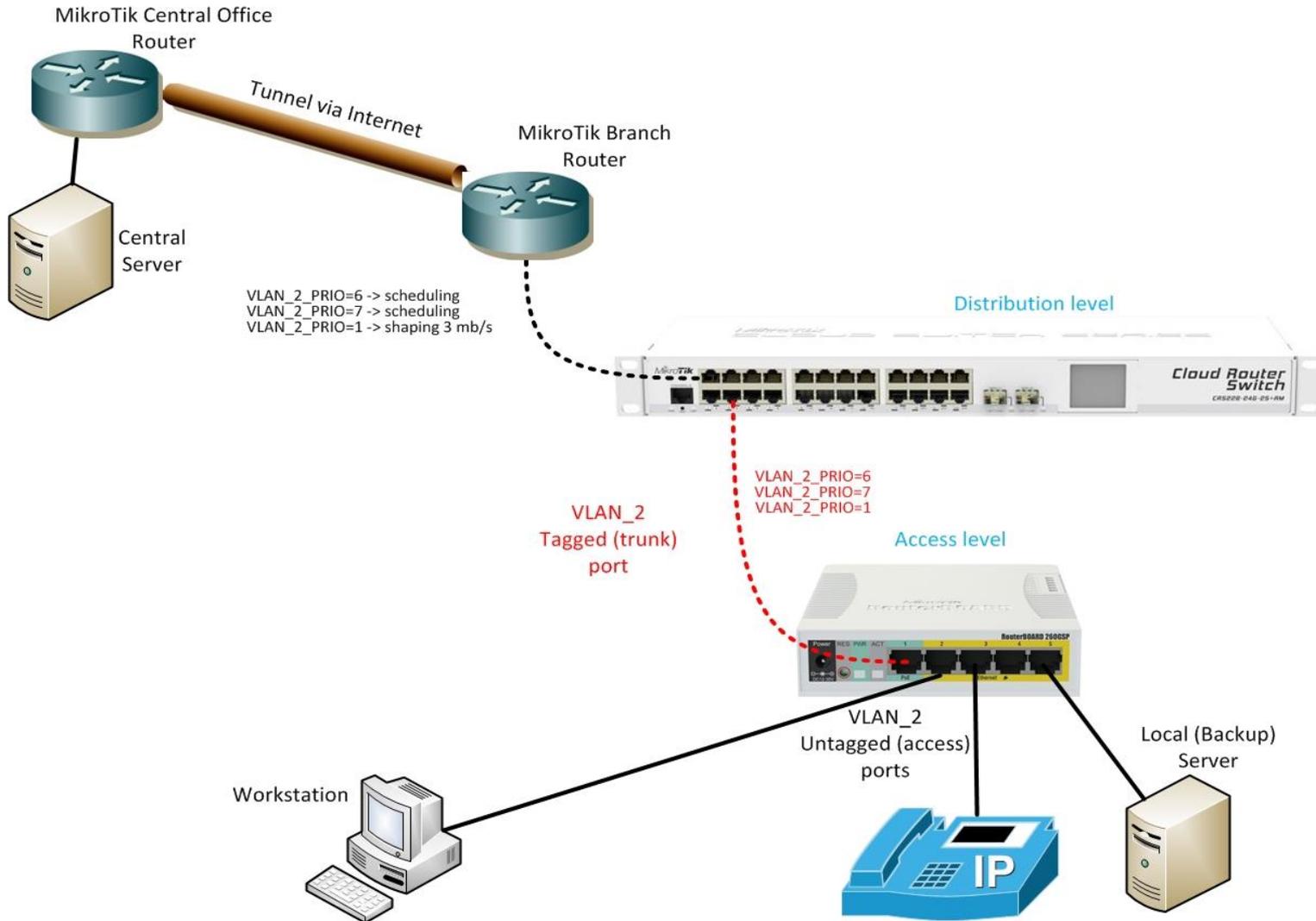
QoS на коммутаторах серии CRS

- 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 😊):

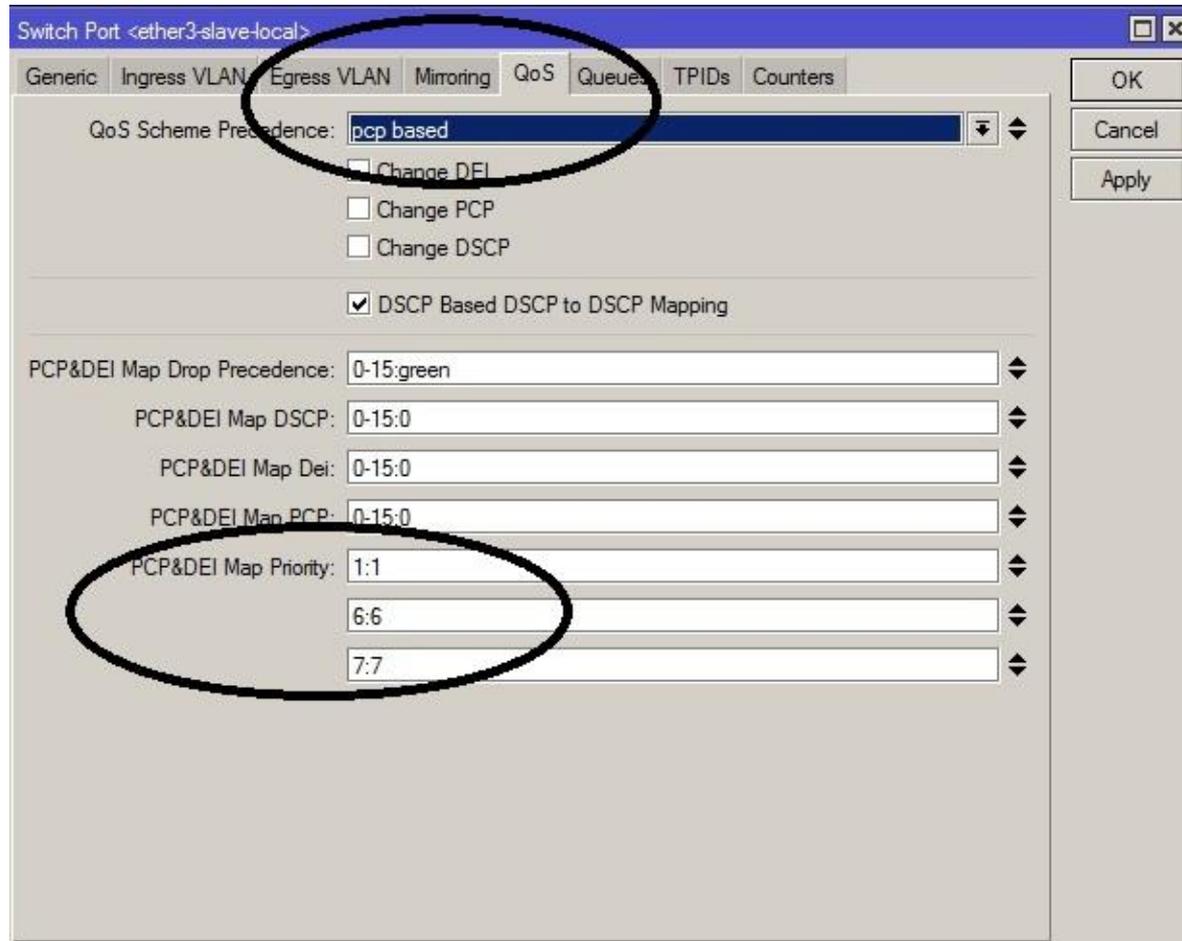
The screenshot shows the Mikrotik WinBox interface. The left sidebar contains a menu with categories like Quick Set, CAPsMAN, Interfaces, Wireless, Bridge, PPP, Switch, Mesh, IP, MPLS, Routing, System, Queues, Files, Log, Radius, Tools, New Terminal, LCD, MetaROUTER, Partition, and Make Supout.rif. The main window is titled 'Safe Mode' and 'Session: 192.168.88.111'. The 'Switch' menu is expanded, showing sub-menus: ACL, FDBs, Ports, QoS, Settings, and VLAN. The 'Ports' sub-menu is selected, and the 'Switch Ports' table is displayed. The table has columns: Name, VLAN Type, Isolation Profile, MAC Based V..., and Egress VLAN Mode. The row 'ether3-slave-local' is highlighted in blue.

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:



QoS на коммутаторах серии CRS

Настройка egress-порта (scheduling):

The screenshot shows the 'Switch Port <ether2-slave-local>' configuration window in Mikrotik WinBox, with the 'QoS' tab selected. The window contains the following configuration fields:

- Priority To Queue:** A table with three rows. The first row has '1' in the left field and '1' in the right field. The second row has '6' in the left field and '6' in the right field. The third row has '7' in the left field and '7' in the right field. Each row has a double-headed arrow icon to its right.
- Per Queue Scheduling:** A section with eight rows. Each row has a dropdown menu on the left containing the text 'strict priority', followed by a colon and an empty dropdown menu on the right. Each row also has a double-headed arrow icon to its right.

On the right side of the window, there are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Apply'.

QoS на коммутаторах серии CRS

Настройка shaper'a:

The screenshot shows the Mikrotik WinBox interface. The left sidebar contains a menu with categories like Quick Set, CAPsMAN, Interfaces, Wireless, Bridge, PPP, Switch, Mesh, IP, MPLS, Routing, System, Queues, Files, Log, Radius, Tools, New Terminal, LCD, MetaROUTER, Partition, and Make Supout.rif. The main window displays the 'Switch QoS' configuration page, with the 'Shaper' tab selected. A table lists the configured shapers:

Port	Target	Meter Unit	Rate	Burst
ether2-slave-local	queue 1	bit	3M	

A dialog box titled 'Switch Shaper <ether2-slave-local>' is open, showing the configuration for the selected shaper:

- Port: ether2-slave-local
- Target: queue 1
- Meter Unit: bit packet
- Rate: 3M
- Burst: 0

Buttons for OK, Cancel, Apply, Disable, Copy, and Remove are visible in the dialog box.

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

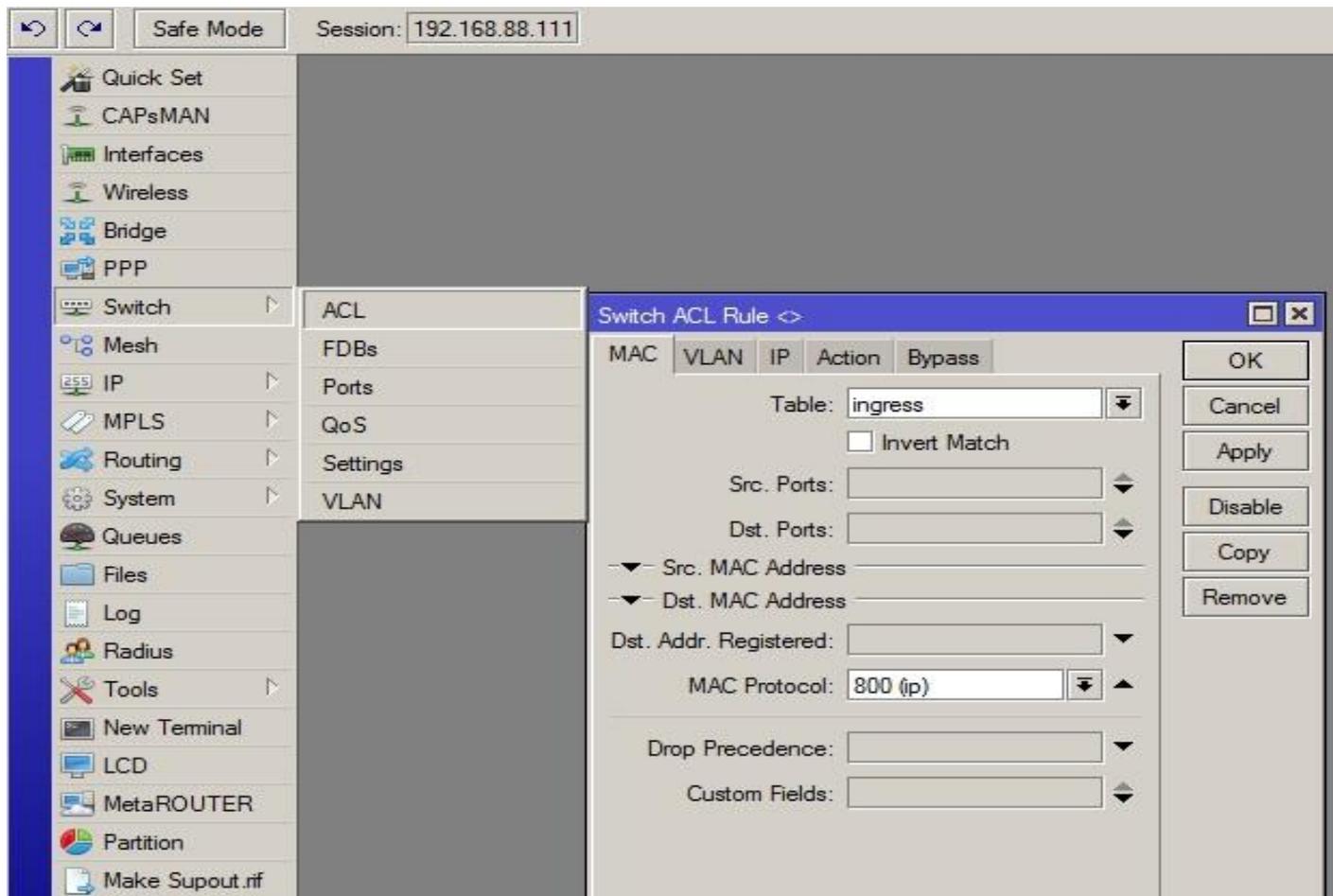
PCP&DEI Map Priority:

OK

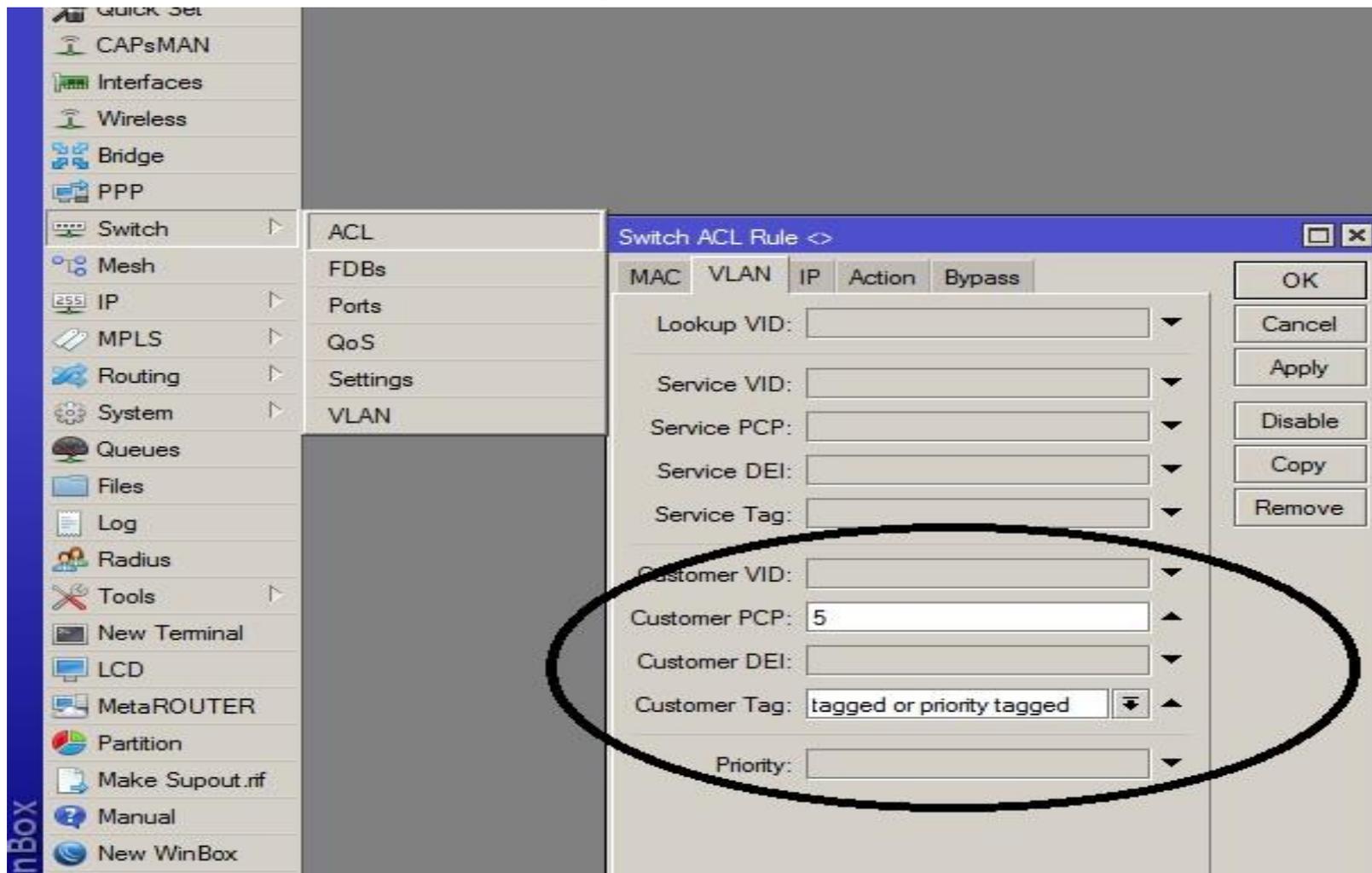
Cancel

Apply

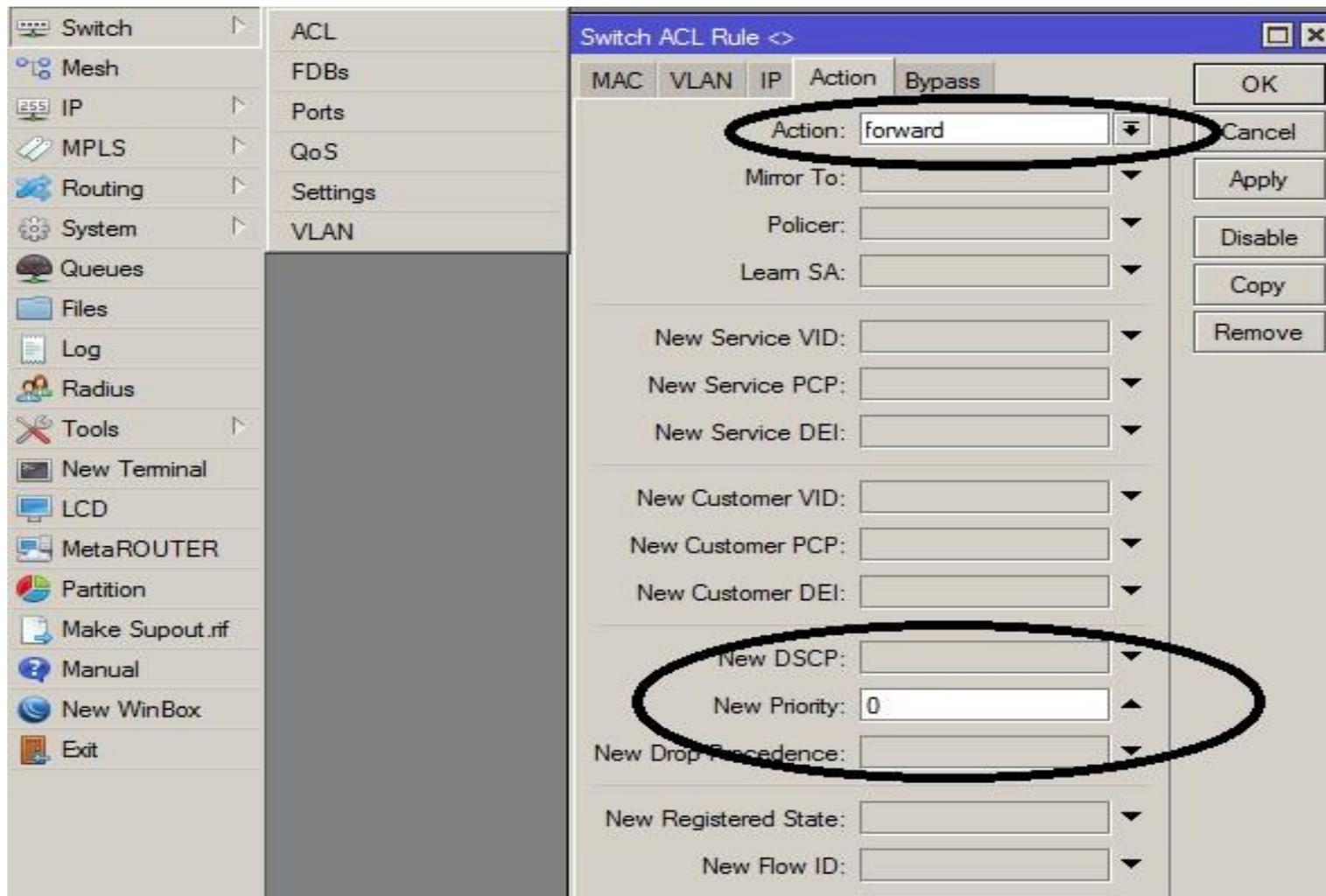
QoS на коммутаторах серии CRS: Настройка ACL



QoS на коммутаторах серии CRS: Настройка ACL



QoS на коммутаторах серии CRS: Настройка ACL



QoS на коммутаторах серии CRS: Настройка ACL

The screenshot displays the Mikrotik WinBox interface for configuring QoS on a switch. The left sidebar shows the navigation menu with 'QoS' highlighted. The main window shows the 'Switch QoS' configuration for the port 'ether6-slave-local'. The configuration table is as follows:

Port	Target	Meter Unit	Rate	Burst
ether6-slave-local	queue 0	bit	1M	0

A 'Switch Shaper <ether6-slave-local>' dialog box is open, showing the configuration for the selected shaper:

- Port: ether6-slave-local
- Target: queue 0
- Meter Unit: bit
- Rate: 1M
- Burst: 0

The dialog box also includes buttons for OK, Cancel, Apply, Disable, Copy, and Remove, and a status indicator 'enabled' at the bottom.

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 тренингов				
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!**