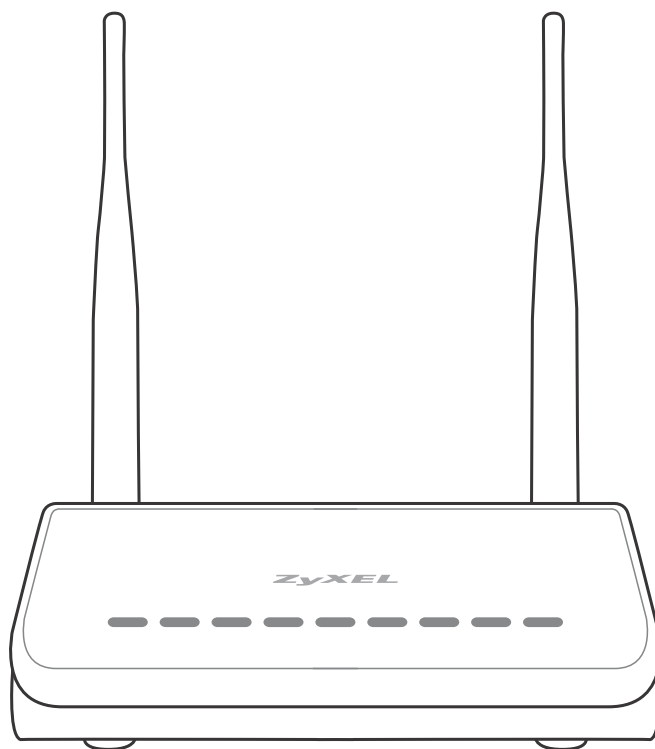


Keenetic

Интернет-центр для выделенной линии Ethernet, с точкой доступа Wi-Fi 802.11n 300 Мбит/с, коммутатором Ethernet и многофункциональным хостом USB

Руководство пользователя



Версия прошивки 2.00(3)B2
Редакция 0.5 01.06.2012

www.zyxel.com

ZyXEL

Краткое содержание

Работа с командной строкой	11
Системные команды общего назначения	17
Базовые настройки IP	21
Межсетевой экран и трансляция адресов NAT	37
Интерфейсы Switch и VLAN	45
Мосты	51
PPP	55
Беспроводная сеть 802.11	65
Настройка DNS	71
DHCP	73
IGMP	79
Управление доступом к устройству	81
Диагностика	85
Примеры настроек	89
Глоссарий	99

Содержание

Содержание	3
Глава 1	
Работа с командной строкой	11
1.1 Вход в систему	11
1.2 Ввод команд	11
1.3 Вход в группу	12
1.4 Автодополнение и подсказка	12
1.5 Префикс no	13
1.6 Влияние команд на настройки	14
1.7 Команды с многократным вводом	14
1.8 Сохранение настроек	15
1.9 Отложенная перезагрузка	15
Глава 2	
Системные команды общего назначения	17
2.1 Описание команд	17
2.1.1 system	17
2.1.2 system reboot	17
2.1.3 system set	18
2.1.4 system hostname	19
2.1.5 copy	19
2.1.6 more	19
2.1.7 show running-config	20
Глава 3	
Базовые настройки IP	21
3.1 Сетевые интерфейсы	21
3.2 Классы интерфейсов	21
3.3 Статические и динамические сетевые интерфейсы	22
3.4 Базовые функции интерфейса	22
3.5 Функции MAC	22
3.6 Функции IP	22
3.7 Функции Ethernet	23
3.8 Описание команд	23
3.8.1 interface	23
3.8.2 interface name	24
3.8.3 interface description	24
3.8.4 interface up	24

3.8.5 interface down	25
3.8.6 interface mac address	25
3.8.7 interface ip address	25
3.8.8 interface ip alias	26
3.8.9 interface ip dhcp	27
3.8.10 interface ip mtu	27
3.8.11 interface ip tcp adjust-mss	28
3.8.12 ip route	28
3.8.13 interface ip global	29
3.8.14 Настройки IPv6	30
Глава 4	
Межсетевой экран и трансляция адресов NAT	37
4.1 Описание команд	37
4.1.1 ip nat	37
4.1.2 ip static	37
4.1.3 interface security-level	39
4.1.4 isolate-private	39
4.1.5 access-list	40
4.1.6 interface ip access-group	42
4.2 Примеры	42
Глава 5	
Интерфейсы Switch и VLAN	45
5.1 Интерфейс Switch	45
5.2 Интерфейс VLAN	45
5.3 Описание команд	46
5.3.1 interface port	46
5.3.2 interface port speed	46
5.3.3 interface port duplex	47
5.3.4 interface port mode	48
5.3.5 interface port access	48
5.3.6 interface port trunk	49
Глава 6	
Мосты	51
6.1 Интерфейс Bridge	51
6.2 Описание команд	52
6.2.1 interface include	52
6.2.2 interface inherit	53
Глава 7	
PPP	55
7.1 Функции PPP	55
7.2 Функции Secure	55
7.3 Интерфейс PPPoE	55

7.4 Интерфейс PPTP	55
7.5 Интерфейс L2TP	55
7.6 Порядок настройки	55
7.7 Дополнительные параметры	56
7.7.1 LCP Echo	56
7.7.2 CCP	57
7.7.3 IPCP	57
7.8 Описание команд	57
7.8.1 interface peer	57
7.8.2 interface connect	58
7.8.3 interface authentication pap	58
7.8.4 interface authentication chap	59
7.8.5 interface authentication mschap	59
7.8.6 interface authentication mschap-v2	59
7.8.7 interface authentication identity	60
7.8.8 interface authentication password	60
7.8.9 interface encryption mppe	60
7.8.10 interface lcp echo	61
7.8.11 interface ccp	61
7.8.12 interface ipcp default-route	62
7.8.13 interface ipcp name-servers	62
7.8.14 interface debug	62
7.8.15 interface ip mru	63
Глава 8	
Беспроводная сеть 802.11	65
8.1 Точки Доступа	65
8.2 Беспроводные станции	65
8.3 Описание команд	65
8.3.1 interface ssid	65
8.3.2 interface channel	66
8.3.3 interface compatibility	66
8.3.4 interface power	67
8.3.5 interface authentication wpa-psk	67
8.3.6 interface authentication shared	68
8.3.7 interface encryption enable	68
8.3.8 interface encryption key	69
8.3.9 interface encryption wpa	69
8.3.10 interface encryption wpa2	70
Глава 9	
Настройка DNS	71
9.1 Описание команд	71
9.1.1 ip name-server	71

9.1.2 service dns-proxy	72
Глава 10	
DHCP	73
10.1 Сервер DHCP	73
10.2 Ретранслятор DHCP	73
10.3 Описание команд	73
10.3.1 ip dhcp pool	73
10.3.2 ip dhcp pool range	74
10.3.3 ip dhcp pool default-router	74
10.3.4 ip dhcp pool dns-server	75
10.3.5 ip dhcp pool lease	75
10.3.6 ip dhcp host	76
10.3.7 service dhcp	76
10.3.8 ip dhcp relay lan	77
10.3.9 ip dhcp relay wan	77
10.3.10 ip dhcp relay server	78
10.3.11 service dhcp-relay	78
Глава 11	
IGMP	79
11.1 Описание команд	79
11.1.1 interface igmp upstream	79
11.1.2 interface igmp downstream	79
11.1.3 interface igmp fork	80
11.1.4 service igmp-proxy	80
Глава 12	
Управление доступом к устройству	81
12.1 Описание команд	81
12.1.1 user	81
12.1.2 user password	82
12.1.3 user tag	82
12.1.4 service http	83
12.1.5 service ftp	83
12.1.6 service telnet	84
Глава 13	
Диагностика	85
13.1 Описание команд	85
13.1.1 show system	85
13.1.2 show interface	85
13.1.3 show interface mac	86
13.1.4 show ip route	87
13.1.5 show ip arp	87
13.1.6 show ip name-server	87

13.1.7 show log	87
13.1.8 tools ping	88
Глава 14	
Примеры настроек	89
14.1 Тестирование пропускной способности	89
14.2 Маршрутизация с включенной трансляцией адресов	90
14.3 DHCP-сервер и DHCP-клиент	91
14.4 Точка доступа Wi-Fi в режиме моста	92
14.5 Подключение по PPP	94
Глоссарий	99

Работа с командной строкой

Основное средство управления маршрутизатором Keenetic — это *интерфейс командной строки* (Command Line Interface, CLI). Настройки системы полностью описываются в виде последовательности команд, которые нужно выполнить, чтобы привести устройство в заданное состояние.

В Keenetic существует три вида настроек:

Текущие настройки	<i>running config</i> , набор команд, которые требуется выполнить, чтобы привести систему в текущее состояние. Текущие настройки хранятся в оперативной памяти (RAM) и отражают все изменения настроек системы. Однако, содержимое оперативной памяти теряется при выключении устройства. Для того чтобы настройки восстановились при перезагрузке устройства, требуется сохранить их в энергонезависимой памяти.
Стартовые настройки	<i>startup config</i> , последовательность команд, которая хранится в специальном секторе энергонезависимой памяти и используется для инициализации системы непосредственно после загрузки.
Настройки по умолчанию	<i>default config</i> , заводские настройки, которые записываются на Keenetic при производстве. Кнопка RESET на корпусе позволяет сбросить стартовые настройки на заводские.

1.1 Вход в систему

При подключении к маршрутизатору Keenetic через telnet пользователю предлагается ввести пароль администратора. В настройках по умолчанию пароль установлен в значение 1234.

```
$ telnet 192.168.1.1
Trying 192.168.1.1...
Connected to 192.168.1.1
Escape character is '^]'.

Password: ****
(config)>
```

1.2 Ввод команд

Командный интерпретатор Keenetic разработан таким образом, чтобы им мог пользоваться как начинающий, так и опытный оператор. Все команды и параметры имеют ясные и легко запоминающиеся названия.

Команды разбиты на группы и выстроены в иерархию. Таким образом, для выполнения какой-либо настройки оператору потребуется последовательно ввести названия вложенных групп команд (*узловых* команд), и затем конечную команду с параметрами.

Например, IP-адрес сетевого интерфейса Switch0/VLAN2 задается командой **address**, которая находится в группе **interface** → **ip**:

```
(config)> interface Switch0/VLAN2 ip address 192.168.15.43/24
Network address saved.
```

1.3 Вход в группу

Некоторые узловые команды, содержащие группу дочерних команд, позволяют оператору выполнить «вход» в группу, чтобы вводить дочерние команды непосредственно, не тратя время на ввод имени узловой команды. В этом случае меняется текст приглашения командной строки, чтобы оператор видел, в какой группе он находится.

Выход из группы выполняется по команде **exit** или по нажатию комбинации клавиш [Ctrl]+[D].

Например, при входе в группу interface приглашение командной строки меняется на (config-if):

```
(config)> interface Switch0/VLAN2
(config-if)> ip address 192.168.15.43/24
Network address saved.
(config-if)> [Ctrl]+[D]
(config)>
```

1.4 Автодополнение и подсказка

Для того чтобы сделать процесс настройки максимально удобным, интерфейс командной строки имеет функцию автодополнения команд и параметров, подсказывая оператору, какие команды доступны на текущем уровне вложенности. Автодополнение работает по клавише [Tab]. Например:

```
(config)> in[Tab]

interface - network interface configuration

(config)> interface Sw[Tab]

Usage template:
interface {name}

Variants:
Switch0
Switch0/VLAN1
Switch0/VLAN2

(config)> interface Switch0[Tab]
```

```

Usage template:
interface {name}

Variants:
Switch0/VLAN1
Switch0/VLAN2

(config)> interface Switch0/VLAN2[Enter]
(config-if)> ip[Tab]

        address - set interface IP address
        alias - add interface IP alias
        dhcp - enable dhcp client
        mtu - set Maximum Transmit Unit size
        mru - set Maximum Receive Unit size
access-group - bind access-control rules
apn - set 3G access point name

(config-if)> ip ad[Tab]

        address - set interface IP address

(config-if)> ip address[Tab]

Usage template:
address {address} {mask}

(config-if)> ip address 192.168.15.43[Enter]
Configurator error[852002]: address: argument parse error.
(config-if)> ip address 192.168.15.43/24[Enter]
Network address saved.
(config-if)>

```

Подсказку по текущей команде всегда можно высветить, нажав клавишу [?]. Например:

```

(config)> interface Switch0/VLAN2 [?]

        description - set interface description
        alias - add interface name alias
        mac-address - set interface MAC address
        dyndns - DynDns updates
security-level - assign security level
authentication - configure authentication
        ip - set interface IP parameters
        igmp - set interface IGMP parameters
        up - enable interface
        down - disable interface

(config)> interface Switch0/VLAN2

```

1.5 Префикс no

Префикс **no** используется для отмены действия команды, перед которой он ставится.

Например, команда **interface** отвечает за создание сетевого интерфейса с заданным именем. Префикс **no**, используемый с этой командой, вызывает обратное действие — удаление интерфейса:

```
(config)> no interface PPPoE0
```

Если команда составная, **no** может ставиться перед любым ее членом. Например, **service dhcp** включает службу **DHCP** и состоит из двух частей: **service** — имени группы в иерархии команд, и **dhcp** — конечной команды. Префикс **no** можно ставить как в начале, так и в середине. Действие в обоих случаях будет одинаковым: остановка службы.

```
(config)> no service dhcp  
(config)> service no dhcp
```

1.6 Влияние команд на настройки

Большая часть команд при вводе меняет состояние системы и записывает эти изменения в текущие настройки, которые можно отобразить с помощью команды **show running-config**. Например, при вводе команды **service http** запускается служба управления устройством через HTTP и в настройках появляется запись «service http»:

```
(config)> service http  
HTTP server enabled.  
(config)> show running-config  
...  
service http
```

При вводе команды с префиксом **no** строка «service http» удаляется из running-config. Поскольку по умолчанию служба HTTP не работает, такое поведение позволяет восстановить состояние службы при следующем старте системы, если текущие настройки сохранить в startup-config.

Практически все команды вносятся в настройки по принципу «есть команда — есть функция», так чтобы оператор при взгляде на running-config видел, что в системе включено.

1.7 Команды с многократным вводом

Многие команды обладают свойством *идемпотентности*, которое проявляется в том, что многократный ввод этих команд приводит к тем же изменениям, что и однократный. Например, команда **service http** добавляет строку «service http» в текущие настройки, и при повторном вводе ничего не меняет.

Однако, часть команд позволяет добавлять не одну, а несколько записей, если вводить их с разными аргументами. Например, статические записи в таблице маршрутизации **ip route** или фильтры **access-list** добавляются последовательно, и затем присутствуют в настройках в виде списка:

Пример 1.1. Использование команды с многократным вводом

```
(config)> ip route 1.1.1.0/24 PPTP0  
Route added.  
(config)> ip route 1.1.2.0/24 PPTP0  
Route added.
```

```
(config)> ip route 1.1.3.0/24 PPTP1
Route added.
(config)> show running-config
...
ip route 1.1.1.0 255.255.255.0 PPTP0
ip route 1.1.2.0 255.255.255.0 PPTP0
ip route 1.1.3.0 255.255.255.0 PPTP0
...
```

Записи из таких таблиц можно удалять по одной, используя префикс **no**, и указывая в аргументе команды, какую именно запись требуется удалить:

```
(config)> no ip route 1.1.2.0/24
Route deleted.
(config)> show running-config
...
ip route 1.1.1.0 255.255.255.0 PPTP0
ip route 1.1.3.0 255.255.255.0 PPTP0
...
```

1.8 Сохранение настроек

Текущие и стартовые настройки хранятся в файлах `running-config` и `startup-config`. Для того чтобы сохранить текущие настройки в энергонезависимую память, нужно ввести команду копирования:

```
(config)> copy running-config startup-config
Copied: running-config -> startup-config
```

1.9 Отложенная перезагрузка

Если Keenetic находится на значительном удалении от оператора и управляется по сети, возникает опасность потерять связь с ним по причине ошибочных действий оператора. В этом случае перезагрузка и возврат к сохраненным настройкам будет затруднена.

Команда **system reboot** позволяет установить таймер отложенной перезагрузки, выполнить «опасные» настройки, затем выключить таймер и сохранить изменения. Если в процессе настройки связь с устройством будет потеряна, оператору достаточно будет дождаться автоматической перезагрузки и подключиться к устройству снова.

Системные команды общего назначения

2.1 Описание команд

2.1.1 system

Вход в группу системных функций, в том числе команд для настройки глобальных параметров.

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	нет
Множественный ввод	нет
Вход в группу	(system)

2.1.2 system reboot

Выполняет перезагрузку системы. Если указан параметр, перезагрузка выполнится запланированно через заданный интервал в секундах. Префикс **no** отменяет запланированную перезагрузку. Использование команды при уже установленном таймере заменяет старое значение таймера новым.

Использование запланированной перезагрузки удобно в том случае, когда осуществляется удаленное управление устройством, и пользователю неизвестен эффект от применения каких-либо команд. Из опасения потерять контроль над устройством пользователь может включить запланированную перезагрузку, которая сработает через заданный интервал времени и вернет систему в первоначальное состояние, в котором она снова будет доступна по сети.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	нет
Множественный ввод	нет

```
(system)> reboot [interval]
```

```
(system)> no reboot
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>interval</i>	Целое число	Интервал, через который выполнится запланированная перезагрузка. Если не указан, перезагрузка выполнится немедленно.

2.1.3 system set

Устанавливает значение указанного системного параметра и сохраняет изменения в текущих настройках. При использовании с префиксом **no** возвращает параметру значение, которое было установлено по умолчанию, до первого изменения.

Например:

```
(config)> system
(system)> set net.ipv4.ip_forward 1
(system)> set net.ipv4.tcp_fin_timeout 30
(system)> set net.ipv4.tcp_keepalive_time 120
(system)> set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_tcp_timeout_established 1200
(system)> set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_udp_timeout 60
(system)> set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_max 4096
(system)> exit
(config)> show running-config
system
set net.ipv4.ip_forward 1
    set net.ipv4.tcp_fin_timeout 30
    set net.ipv4.tcp_keepalive_time 120
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_tcp_timeout_established 1200
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_udp_timeout 60
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_max 4096
!
...
(config)>
```

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многократный ввод	да

```
(system)> set <name> <value>
```

```
(system)> no set <name>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>name</i>	Строка	Идентификатор системного параметра
<i>value</i>	Строка	Значение системного параметра

2.1.4 system hostname

Команда задает имя хоста. Префикс **no** устанавливает значение по умолчанию, зависящее от названия модели.

Имя хоста служит для идентификации узла в сети и необходимо для работы некоторых встроенных служб, например, сервера [CIFS](#).

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(system)> hostname <hostname>
```

```
(system)> no hostname
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>hostname</i>	Строка	Имя хоста системы

2.1.5 copy

Копирует содержимое одного файла в другой. Используется для обновления микропрограммы, сохранения текущих настроек, сброса на заводские настройки и т. п.

Например, сохранение настроек делается так:

```
(config)> copy running-config startup-config
```

Названия файлов в примере — псевдонимы. Полные имена файлов настроек, соответственно, `system:running-config` и `flash:startup-config`.

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	нет
Множественный ввод	нет

```
(config)> copy <source> <destination>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>source</i>	Имя файла	Откуда копировать, полное имя файла или псевдоним.
<i>destination</i>	Имя файла	Куда копировать, полное имя файла или псевдоним.

2.1.6 more

Выводит содержимое текстового файла построчно.

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	нет

```
(config)> more <filename>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>filename</i>	Имя файла	Полное имя файла или псевдоним.

2.1.7 show running-config

Отображает текущие настройки, а именно содержимое файла `system:running-config` — точно так же, как это делает команда [more](#).

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	нет

Базовые настройки IP

3.1 Сетевые интерфейсы

Под *сетевым интерфейсом* в Keenetic понимается физический или виртуальный сетевой интерфейс — абстракция, описывающая соединение устройства с локальной сетью. Физический интерфейс соответствует сетевому адаптеру с физическим (проводным или беспроводным) подключением. Виртуальный интерфейс соответствует виртуальной сети, например VLAN IEEE 802.1Q или Multiple ESSID в беспроводной сети IEEE 802.11.

В общем случае, сетевых интерфейсов на устройстве несколько, что позволяет ему передавать пакеты из одной локальной сети в другую в режиме маршрутизатора или моста.

Каждый интерфейс имеет определенный тип, например, FastEthernet или PPTP. Интерфейсы каждого типа пронумерованы. Кроме того, между интерфейсами существуют *отношения вложенности*, когда *вложенный* интерфейс имеет смысл только при наличии другого, *родительского*. Таким образом, в Keenetic каждый сетевой интерфейс имеет уникальное имя, которое состоит из имени родительского интерфейса, типа и индекса, например:

```
FastEthernet0/VLAN100
```

Здесь FastEthernet0 — родительский интерфейс, VLAN — тип, а 100 — индекс, уникальный в пределах родительского интерфейса. В свою очередь, родительский интерфейс FastEthernet0 имеет тип FastEthernet и индекс 0.

3.2 Классы интерфейсов

Каждый сетевой интерфейс обладает некоторым набором функций и позволяет оператору менять настройки, соответствующие назначению интерфейса. Настройки подразделяются на группы. Можно выделить базовые настройки, настройки IP, PPP и т. д.

Если интерфейс поддерживает настройки определенной группы, то говорят, что интерфейс относится к *классу* интерфейсов с такими настройками. Например, интерфейсы FastEthernet, PPTP, Bridge и VLAN несмотря на существенные различия позволяют настроить IP-адрес, поэтому они относятся к одному базовому классу — IP.

Интерфейс может одновременно относиться к нескольким классам. В этом случае говорят, что интерфейс *агрегирует* функции нескольких классов.

3.3 Статические и динамические сетевые интерфейсы

Статические интерфейсы соответствуют аппаратной конфигурации устройства. Они определяются при старте системы, и существуют все время ее работы. Интерфейсы такого типа не могут быть созданы или удалены в процессе работы системы.

Динамические интерфейсы обычно соответствуют виртуальным сетевым подключениям. Они могут быть созданы или удалены в процессе работы системы. Динамическая конфигурация интерфейсов отображается в текущих настройках и может быть сохранена в энергонезависимой памяти. К динамическим относятся интерфейсы следующих классов: VLAN, PPP, USB, Bridge и другие.

3.4 Базовые функции интерфейса

Базовые функции применимы ко всем интерфейсам. К ним относятся:

- включение/выключение интерфейса командами **interface up** и **interface down**;
- переименование интерфейса командой **interface name**;
- назначение произвольной строки описания командой **interface description**.

3.5 Функции MAC

Интерфейсы класса MAC могут работать в сетях с адресацией IEEE EUI-48. Функции MAC поддерживаются интерфейсами класса Ethernet, куда относится VLAN, SSID, Bridge и WiMAX. Интерфейсы класса MAC обладают MAC-адресом по умолчанию и позволяют задать его вручную командой **interface mac address**.

3.6 Функции IP

На интерфейсе с поддержкой протокола IP можно настроить IP-адрес и подключить к IP-подсети. Такая сеть называется *подключенной напрямую (непосредственно)*. Непосредственно подключенные сети автоматически добавляются в таблицу маршрутизации.

Таблица маршрутизации IP содержит информацию о доступных IP-подсетях и состоит из маршрутов. Каждый маршрут имеет сеть назначения, заданную IP-адресом и маской. В маршруте указан идентификатор интерфейса, через который можно попасть в сеть назначения. Если интерфейс подключен к сети с множественным доступом, то кроме идентификатора интерфейса в маршруте указывается транзитный IP-адрес соседнего транзитного узла, или *маршрутизатора*. На основе информации, содержащейся в таблице маршрутизации IP, выполняется передача пакетов по адресу назначения.

В таблице маршрутизации может быть один *маршрут по умолчанию* с адресом назначения 0.0.0.0/0. Он используется для передачи пакетов, для которых не нашлось более подходящего специального маршрута.

Записи в таблицу маршрутизации добавляются тремя способами:

- *Автоматически*, при настройке IP-адреса на интерфейсе командой **interface ip address** или службой, отвечающей за подключение по протоколу **DHCP** или PPP. Автоматические маршруты указывают на сети, подключенные непосредственно.
- *Статически*, командой **ip route**. Статические маршруты отображаются в текущих настройках и присутствуют в системе в течение времени жизни сетевого интерфейса, через который они работают.
- *Динамически* службой, отвечающей за подключение по протоколу **DHCP** или PPP. Динамические маршруты обычно передаются провайдером вместе с настройками IP-адреса.

3.7 Функции Ethernet

Интерфейсы Ethernet представляют собой класс интерфейсов, агрегирующий базовые классы IP и MAC. Интерфейсы Ethernet обладают рядом специальных свойств, которые будут рассмотрены в последующих разделах, а именно:

- запуск DHCP-клиента;
- создание дочерних интерфейсов VLAN;
- включение в виртуальные мосты в качестве портов;
- поддержка подключений по протоколу PPPoE;
- поддержка аутентификации 802.1x.

3.8 Описание команд

3.8.1 interface

Вход в группу команд для настройки выбранного интерфейса. Если интерфейс не найден, команда пытается его создать. Префикс **no** удаляет интерфейс.

Каждая из команд данной группы применима к определенному типу интерфейса иерархии. Базовый тип интерфейса, к которому применима команда, указан в свойстве «Тип интерфейса» команды.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да
Вход в группу	(config-if)

```
(config)> interface <name>
```

```
(config)> no interface <name>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>name</i>	Строка	Полное имя интерфейса или псевдоним.

3.8.2 interface name

Устанавливает произвольное имя на указанный сетевой интерфейс. По новому имени можно обращаться к интерфейсу так же, как по идентификатору. Префикс **no** стирает настройку.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config-if)> name <new>
```

```
(config-if)> no name
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>new</i>	Строка	Новое имя интерфейса.

3.8.3 interface description

Устанавливает произвольное описание сетевого интерфейса. Префикс **no** стирает описание.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config-if)> description <description>
```

```
(config-if)> no description
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>description</i>	Строка	Произвольное описание интерфейса.

3.8.4 interface up

Включает сетевой интерфейс и записывает в настройки состояние «up». Префикс **no** выключает сетевой интерфейс и удаляет «up» из настроек.

Свойства	
Префикс no	да

Свойства	
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

3.8.5 interface down

Включает сетевой интерфейс и записывает в настройки состояние «down». Префикс **no** выключает сетевой интерфейс и удаляет «down» из настроек.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

3.8.6 interface mac address

Устанавливает MAC-адрес на указанный сетевой интерфейс. Адрес задается в шестнадцатеричном формате 00:00:00:00:00:00. Команда позволяет установить любой адрес, но предупреждает пользователя, если в новом адресе установлен бит «multicast» или сброшен бит «OUI enforced».

Команда с префиксом **no** возвращает интерфейсу исходный MAC-адрес.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	MAC

```
(config-if)> mac address <address>
```

```
(config-if)> no mac address
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>address</i>	MAC-адрес	Новый MAC-адрес интерфейса

3.8.7 interface ip address

Меняет IP-адрес и маску сетевого интерфейса. Если на интерфейсе запущена служба автоматической настройки адреса, например, DHCP-клиент (см. [interface ip dhcp](#)), то вручную установленный адрес может быть перезаписан. Префикс **no** сбрасывает адрес на 0.0.0.0.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да

Свойства	
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	IP

```
(config-if)> ip address <address> <mask>
```

```
(config-if)> no ip address
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>address</i>	IP-адрес	Адрес сетевого интерфейса.
<i>mask</i>	IP-маска	Маска сетевого интерфейса. Есть два способа ввода маски: в каноническом виде (например, 255.255.255.0) и в виде битовой длины префикса (например, /24).

Пример 3.1. Два способа ввода IP-адреса и маски

Одно и то же значение адреса сети, состоящего из IP-адреса и маски, можно ввести двумя способами: указать маску в каноническом виде или задать битовую длину префикса.

```
(config)> interface Switch0/VLAN43
Created interface Switch0/VLAN43.
(config-if)> ip address 172.17.24.9 255.255.255.0
Network address saved.
(config-if)> ip address 172.17.24.9/24
Network address saved.
(config-if)> [Ctrl]+[D]
(config)> show interface Switch0/VLAN43

        mac: 00:23:f8:5b:d3:f4
        index: 43
        type: VLAN
description:
state: up
link: down
address: 172.17.24.9
mask: 255.255.255.0
mtu: 1500
global: no

(config)>
```

3.8.8 interface ip alias

Устанавливает дополнительный IP-адрес и маску сетевого интерфейса (псевдоним). Префикс **no** сбрасывает указанный псевдоним на 0.0.0.0, тем самым удаляя его. Если при вводе с префиксом **no** аргументы не передаются, команда удаляет все псевдонимы.

Свойства	
Префикс no	да

Свойства	
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да
Тип интерфейса	IP

```
(config-if)> ip alias <address>
```

```
(config-if)> no ip alias [address]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>address</i>	IP-адрес	Дополнительный адрес сетевого интерфейса.

3.8.9 interface ip dhcp

Запуск DHCP-клиента для автоматической настройки сетевых параметров: IP-адреса и маски интерфейса, серверов DNS и шлюза по умолчанию. Префикс **no** останавливает службу DHCP-клиента, удаляет динамически настроенные параметры и возвращает предыдущие настройки IP-адреса и маски.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	Ethernet

```
(config-if)> ip dhcp
```

```
(config-if)> no ip dhcp
```

3.8.10 interface ip mtu

Меняет значение MTU на сетевом интерфейсе. Префикс **no** сбрасывает значение MTU на то, которое было до первого применения команды. При установлении соединения по протоколу PPP (IPCP), удаленному узлу будут отправляться пакеты указанного размера MTU, даже если тот запросил MRU меньшего значения.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	IP

```
(config-if)> ip mtu <mtu>
```

```
(config-if)> no ip mtu
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>mtu</i>	Целое число	Значение MTU. Диапазон допустимых значений — от 64 до 65535.

3.8.11 interface ip tcp adjust-mss

Устанавливает ограничение максимального размера сегмента исходящих сессий **TCP**, меняя значение в поле заголовка SYN-пакетов, если передаваемое в них значение MSS превышает заданное. Команда применяется к интерфейсу и действует на все исходящие пакеты TCP SYN.

Префикс **no** отменяет действие команды.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многократный ввод	нет
Тип интерфейса	IP

```
(config-if)> ip tcp adjust-mss (pmtu | <mss>)
```

```
(config-if)> no ip tcp adjust-mss
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>pmtu</i>	Ключевое слово	Установить верхнюю границу MSS, равную минимальному MTU на пути к удаленному узлу.
<i>mss</i>	Целое число	Верхняя граница MSS.

3.8.12 ip route

Настройка статических маршрутов IP. Команда добавляет в таблицу маршрутизации статический маршрут, который задает правило передачи IP-пакетов через определенный шлюз или сетевой интерфейс.

В качестве сети назначения можно указать ключевое слово **default**. В этом случае будет создан маршрут по умолчанию.

Префикс **no** удаляет маршрут с указанными параметрами.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многократный ввод	да

```
(config)> ip route (<address> <mask> | <host> | default)
                (<gateway> [interface] | <interface>) [metric]
```

```
(config)> no ip route (<address> <mask> | <host> | default)
[<gateway> | <interface>] [metric]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>address</i>	IP-адрес	IP-адрес сети назначения.
<i>mask</i>	IP-маска	Маска сети назначения. Есть два способа ввода маски: в каноническом виде (например, 255.255.255.0) и в виде битовой длины префикса (например, /24).
<i>host</i>	IP-адрес	IP-адрес узла назначения.
<i>default</i>	Ключевое слово	Используется для задания маршрутов по умолчанию.
<i>interface</i>	Имя интерфейса	Полное имя интерфейса или псевдоним. Указывается в качестве направления передачи пакетов, если к интерфейсу подключен канал точка-точка, не требующий дополнительной адресации внутри канала. Если на интерфейсе установлен приоритет interface ip global , маршрут добавляется в системную таблицу только в том случае, если не существует другого маршрута с тем же адресом назначения и большим приоритетом.
<i>gateway</i>	IP-адрес	IP-адрес маршрутизатора в непосредственно подключенной сети. Может быть задан вместе с именем интерфейса, если требуется указать приоритет interface ip global . Если интерфейс не указан, он определяется системой автоматически из текущих настроек IP.
<i>metric</i>	Целое число	Метрика маршрута. В текущей реализации игнорируется.

3.8.13 interface ip global

Устанавливает для интерфейса свойство «global» с параметром. Это свойство необходимо для установки маршрута по умолчанию, работы DynDNS-клиента и NAT. Можно представлять global-интерфейсы, как ведущие в глобальную сеть (в интернет).

Параметр свойства «global» влияет на приоритет интерфейса в праве установить маршрут по умолчанию. Чем приоритет больше, тем желательнее для пользователя выход в глобальную сеть через указанный интерфейс. С помощью приоритета «global» реализуется функция резервирования подключения в интернет (WAN backup).

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	IP

```
(config-if)> ip global <priority>
```

```
(config-if)> no ip global
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>priority</i>	Целое число	Приоритет интерфейса при установке маршрута по умолчанию.

3.8.14 Настройки IPv6

Этот раздел описывает команды, необходимые для настройки IPv6.

IPv6 представляет собой новую версию протокола IP, призванную решить проблемы, с которыми столкнулась предыдущая версия (IPv4) при её использовании в Интернете, за счёт использования длины адреса 128 бит вместо 32. Два стека протоколов — IPv6 и IPv4 — будут использоваться параллельно с постепенным увеличением доли трафика IPv6 по сравнению с IPv4.

Из IPv6 убраны вещи, усложняющие работу маршрутизаторов:

- Маршрутизаторы больше не разбивают пакет на части (возможно разбиение пакета с передающей стороны). Для лучшей работы протоколов, требовательных к потерям, минимальный MTU поднят до 1280 байтов
- Исчезла контрольная сумма. С учётом того, что канальные (Ethernet) и транспортные (TCP) протоколы тоже проверяют корректность пакета, контрольная сумма на уровне IP воспринимается как излишняя.
- Заголовок пакета IPv6 проще, чем в IPv4, так как многие редко используемые поля вынесены в отдельные расширенные заголовки.
- Time to Live переименовано в Hop Limit, что отражает тот факт, что маршрутизаторы больше не должны вычислять время, которое пакет провел в очереди.
- На сверхскоростных сетях возможна поддержка огромных пакетов (джамбограмм) — до 4 гигабайт.

Несмотря на огромный размер адреса IPv6, благодаря этим улучшениям заголовок пакета удлинился всего лишь вдвое: с 20 до 40 байт.

3.8.14.1 interface ipv6 address

Настройка IPv6-адреса на интерфейсе. Если аргумент - **auto**, адрес настраивается автоматически. Аналогично, если аргумент - **dhcp**, адрес запрашивается через DHCPv6-NA. Ввод адреса вручную делает его статическим.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да

```
(config-if)> ipv6 address (<address> | auto | dhcp)
```

```
(config-if)> no ipv6 address [<address> | auto | dhcp]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>address</i>	IPv6-адрес	Адрес DNS-сервера.
<i>auto</i>	Ключевое слово	Включить динамическое назначение адреса.
<i>dhcp</i>	Ключевое слово	Включить назначение адреса с использованием DHCP, запустить DHCP-клиент.

3.8.14.2 interface ipv6 prefix

Настройка делегации префикса. После ввода команды, префикс запрашивается через DHCPv6-PD.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config-if)> ipv6 prefix (dhcp)
```

```
(config-if)> no ipv6 prefix [dhcp]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>dhcp</i>	Ключевое слово	Включить делегацию префикса.

3.8.14.3 interface ipv6 name-servers

Настройка получения информации от DNS. После ввода команды включаются DHCPv6 DNS-запросы.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config-if)> ipv6 name-servers (dhcp)
```

```
(config-if)> no ipv6 name-servers [dhcp]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>dhcp</i>	Ключевое слово	Включить автоконфигурацию DNS.

3.8.14.4 ipv6 local-prefix

Настройка локального префикса (ULA). Аргумент - буквенное указание префикса или **default**, что значит, постоянный уникальный префикс будет сгенерирован автоматически.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config)> ipv6 local-prefix (default | <prefix>)
```

```
(config)> no ipv6 local-prefix [default | <prefix>]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>default</i>	Ключевое слово	Автоматическая генерация постоянного уникального префикса.
<i>prefix</i>		Локальный ULA префикс. Должен быть корректный префикс в блоке fd00::/8 с длиной не более 48.

3.8.14.5 ipv6 name-server

Настройка DNS-сервера IPv6-адресов. Адреса сохраненные таким образом называются *статическими* и, в отличие от *динамических*, зарегистрированы PPP или DHCP сервисами.

Команда **ipv6 name-server** может быть введена несколько раз с различными адресами DNS-серверов.

Префикс **no** удаляет указанный адрес DNS-сервера из списка, или очищает весь список, если ввести команду без аргументов.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да

```
(config)> ipv6 name-server <address>
```

```
(config)> no ipv6 name-server [<address>]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>address</i>	IPv6-адрес	Адрес DNS-сервера.

3.8.14.6 ipv6 subnet

Создать или настроить сегмент LAN IPv6.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да
Вход в группу	(config-subnet)

```
(config)> ipv6 subnet <name>
```

```
(config)> no ipv6 subnet [<name>]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>name</i>	Строка	Имя подсети или алиас.

3.8.14.7 ipv6 subnet bind

Назначить подсеть интерфейсу.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config-subnet)> bind <interface>
```

```
(config-subnet)> no bind [<interface>]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>interface</i>	Строка	Имя интерфейса или алиас.

3.8.14.8 ipv6 subnet mode

Выбрать режим конфигурации адресов для хостов в подсети. Есть два варианта - **dhcp** и **slaac**. Первый для назначения адресов включает локальный DHCPv6-сервер, а второй включает SLAAC (бесконтекстная автоконфигурация адреса).

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config-subnet)> mode (slaac | dhcp)
```

```
(config-subnet)> no mode (slaac | dhcp)
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>slaac</i>	Ключевое слово	Включить SLAAC (динамическое назначение адреса).
<i>dhcp</i>	Ключевое слово	Включить DHCPv6-сервер (статическая автоконфигурация).

3.8.14.9 ipv6 subnet number

Настройка идентификатора подсети, который будет определять публичный префикс для сегмента. Должен быть уникальным среди всех подсетей.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config-subnet)> number <n>
```

```
(config-subnet)> no number [<n>]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>n</i>	ID	Уникальный идентификатор подсети.

3.8.14.10 ipv6 subnet stateless-dhcp

Включает локальный DHCPv6-сервер для передачи информации (например, о DNS-серверах) по сети.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config-subnet)> stateless-dhcp
```

3.8.14.11 tools ping6

Отправляет запросы Echo-Request протокола ICMPv6 указанному узлу сети и фиксирует поступающие ответы Echo-Reply. Время между отправкой запроса и получением ответа Round Trip Time (RTT) позволяет определять двусторонние задержки по маршруту и частоту потери пакетов, то есть косвенно определять загруженность на каналах передачи данных и промежуточных устройствах.

Полное отсутствие ICMP-ответов может также означать, что удалённый узел (или какой-либо из промежуточных маршрутизаторов) блокирует ICMP Echo-Reply или игнорирует ICMP Echo-Request.

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	нет

```
(config)> tools ping6 <host> [count <count>] [size <packetsize>]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>host</i>	Строка	Доменное имя или IP-адрес хоста.
<i>count</i>	Целое число	Количество запросов ICMPv6 Echo. Если не указано, команда будет работать до прерывания пользователем.
<i>packetsize</i>	Целое число	Размер поля данных ICMPv6 Echo-Request в байтах. По умолчанию — 56, что вместе с 8-байтовым заголовком задает размер ICMPv6-пакета — 64 байта.

Межсетевой экран и трансляция адресов NAT

4.1 Описание команд

4.1.1 ip nat

Включает трансляцию «локальных» адресов сети *network* или сети за интерфейсом *interface*. Например, команда `ip nat Home` означает, что для всех пакетов из сети Home, проходящих через маршрутизатор, будет выполнена подмена адресов источника.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да

```
(config)> ip nat (<interface> | <address> <mask>)
```

```
(config)> no ip nat (<interface> | <address> <mask>)
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>interface</i>	Имя интерфейса	Имя интерфейса источника (полное имя интерфейса или псевдоним)
<i>address</i>	IP-адрес	Вместе с маской <i>mask</i> задает диапазон IP-адресов источника, подлежащих трансляции.
<i>mask</i>	IP-маска	Маска диапазона трансляции. Есть два способа ввода маски: в каноническом виде (например, 255 . 255 . 255 . 0) и в виде битовой длины префикса (например, /24).

4.1.2 ip static

Задаёт статическую привязку локальных IP-адресов к глобальным. Если *interface* или *network* соответствует глобальному интерфейсу, то будет выполняться трансляция адреса источника (SNAT). Если *to-address* соответствует глобальному интерфейсу, то будет выполняться трансляция адреса назначения (DNAT). Номер порта TCP/UDP всегда рассматривается как порт назначения.

Если *network* соответствует одному адресу, и этот адрес равен *to-address*, то такое правило будет запрещать трансляцию указанного адреса, которая могла бы быть выполнена исходя из заданных правил **ip nat**.

Правила **ip static** имеют более высокий приоритет по сравнению с правилами **ip nat**.

Пример 4.1. Перенаправление входящих запросов, команда **ip static**

Пусть имеется маршрутизатор между «локальной» сетью 172.16.1.0/24 и «глобальной» сетью 10.0.0.0/16. Требуется, чтобы все запросы, приходящие на «глобальный» интерфейс этого маршрутизатора на порт 80, транслировались на «локальный» сервер с адресом 172.16.1.33. Последовательность команд, реализующих такую схему, может выглядеть так:

```
interface Home
    ip address 172.16.1.1/24
!
interface Internet
    ip address 10.0.0.1/16
    ip global 1
!
ip nat Home
ip static tcp Internet 80 172.16.1.33 80
```

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да

```
(config)> ip static [protocol] (<interface> | <address> <mask>) [port]
<to-address> [to-port]
```

```
(config)> no ip static [[protocol] (<interface> | <address> <mask>) [port]
<to-address> [to-port]]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>protocol</i>	Строка	IP-протокол: tcp или udp. Используется совместно с параметром <i>port</i> . Если не указан, трансляция будет выполняться для всех протоколов.
<i>interface</i>	Строка	Имя входного интерфейса (полное имя интерфейса или псевдоним).
<i>address</i>	IP-адрес	Вместе с маской <i>mask</i> задает диапазон IP-адресов назначения, подлежащих трансляции.
<i>mask</i>	IP-маска	Маска диапазона трансляции. Есть два способа ввода маски: в каноническом виде (например, 255.255.255.0) и в виде битовой длины префикса (например, /24).
<i>port</i>	Целое число	Номер порта TCP/UDP, на который приходит запрос, подлежащий трансляции. Если не указан, трансляция будет выполняться для всех входящих запросов.

Аргумент	Тип	Описание
<i>to-address</i>	IP-адрес	Адрес назначения после трансляции.
<i>to-port</i>	Целое число	Номер порта TCP/UDP после трансляции. Если не указан, порт назначения остается прежним.

4.1.3 interface security-level

Задаёт уровень безопасности для данного интерфейса. Уровни безопасности определяют логику работы межсетевого экрана:

- Разрешено устанавливать соединения в направлении `private` → `public`.
- Запрещено устанавливать соединения, приходящие на интерфейс `public`, т. е. в направлении `public` → `private` и `public` → `public`.
- Само устройство принимает сетевые подключения (разрешает управление) только с интерфейсов `private`.
- Передача данных между интерфейсами `private` может быть разрешена или запрещена в зависимости от установки глобального параметра **isolate-private**.

Примечание: По умолчанию всем вновь созданным интерфейсам присваивается уровень безопасности `public`.

Примечание: Списки доступа **access-list** имеют более высокий приоритет, чем уровни безопасности, поэтому с помощью них можно вводить дополнительные правила фильтрации пакетов.

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config-if)> security-level (public | private)
```

4.1.4 isolate-private

Команда запрещает передачу данных между любыми интерфейсами с **уровнем безопасности** `private`. Префикс **no** отменяет действие команды, разрешая передавать данные между интерфейсами `private`.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config)> isolate-private
```

```
(config)> no isolate-private
```

4.1.5 access-list

Настройка правил фильтрации пакетов. Команда создает список правил с заданным именем, в который можно добавлять разрешающие и запрещающие правила командами **permit** и **deny** соответственно. Созданный таким образом список можно привязать к сетевому интерфейсу командой **interface ip access-group**.

Префикс **no** удаляет список правил.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да
Вход в группу	(config-acl)

```
(config)> access-list <acl>
```

```
(config)> no access-list <acl>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>acl</i>	Строка	Название списка правил фильтрации (Access Control List, ACL).

4.1.5.1 access-list deny

Команда добавляет запрещающее правило фильтрации пакетов в заданный список [ACL](#). Префикс **no** удаляет правило.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да

```
(config-acl)> deny (tcp | udp) <source> <source-mask> [port [lt | eq | gt] <source-port>]
<destination> <destination-mask> [port [lt | eq | gt] <destination-port>]
```

```
(config-acl)> deny icmp <source> <source-mask> <destination> <destination-mask>
```

```
(config-acl)> no deny (tcp | udp) <source> <source-mask> [port [lt | eq | gt] <source-port>]
<destination> <destination-mask> [port [lt | eq | gt] <destination-port>]
```

```
(config-acl)> no deny icmp <source> <source-mask> <destination> <destination-mask>
```

4.1.5.2 access-list permit

Команда добавляет разрешающее правило фильтрации пакетов в заданный список [ACL](#). Префикс **no** удаляет правило.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да

```
(config-acl)> permit (tcp | udp) <source> <source-mask> [port [lt | eq | gt] <source-port>]
<destination> <destination-mask> [port [lt | eq | gt] <destination-port>]

(config-acl)> permit icmp <source> <source-mask> <destination> <destination-mask>

(config-acl)> no permit (tcp | udp) <source> <source-mask> [port [lt | eq | gt]
<source-port>]
<destination> <destination-mask> [port [lt | eq | gt] <destination-port>]

(config-acl)> no permit icmp <source> <source-mask> <destination> <destination-mask>
```

4.1.5.3 Аргументы команд permit и deny

Команды [permit](#) и [deny](#) используют один и тот же набор аргументов, приведенный в таблице ниже.

Аргумент	Тип	Описание
tcp	Ключевое слово	Протокол TCP
udp	Ключевое слово	Протокол UDP
icmp	Ключевое слово	Протокол ICMP .
source	IP-адрес	Адрес источника в заголовке IP-пакета.
source-mask	IP-маска	Маска, накладываемая на адрес источника в заголовке IP-пакета перед сравнением с <i>source</i> . Есть два способа ввода маски: в каноническом виде (например, 255.255.255.0) и в виде битовой длины префикса (например, /24).
source-port	Целое число	Порт источника в заголовке TCP или UDP .
destination	IP-адрес	Адрес назначения в заголовке IP-пакета.
destination-mask	IP-маска	Маска, накладываемая на адрес назначения в заголовке IP-пакета перед сравнением с <i>destination</i> . Есть два способа ввода маски: в каноническом виде (например, 255.255.255.0) и в виде битовой длины префикса (например, /24).
destination-port	Целое число	Порт назначения в заголовке TCP или UDP .
port	Ключевое слово	

Аргумент	Тип	Описание
lt	Ключевое слово	Оператор «меньше» при сравнении порта с указанным значением <i>source-port</i> или <i>destination-port</i> .
eq	Ключевое слово	Оператор равенства при сравнении порта с указанным значением <i>source-port</i> или <i>destination-port</i> .
gt	Ключевое слово	Оператор «больше» при сравнении порта с указанным значением <i>source-port</i> или <i>destination-port</i> .

4.1.6 interface ip access-group

Назначает именованный список правил фильтрации ([ACL](#), см. [access-list](#)) на интерфейс. Параметр *in* или *out* указывает направление трафика для которого будет применяться [ACL](#). На один интерфейс может быть назначено несколько [ACL](#).

Префикс **no** отключает [ACL](#) для указанного интерфейса и направления трафика.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да

```
(config-if)> ip access-group <acl> (in | out)
```

```
(config-if)> no ip access-group <acl> (in | out)
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>acl</i>	Имя ACL .	Список правил фильтрации, предварительно созданный с помощью команды access-list .
<i>in</i>	Ключевое слово	Применить фильтрацию к входящим пакетам.
<i>out</i>	Ключевое слово	Применить фильтрацию к исходящим пакетам.

4.2 Примеры

Пример 4.2. Доступ к управлению устройством со стороны интерфейса public

Допустим, Keenetic подключен к интернету через интерфейс PPPoE0 с уровнем безопасности *public*, и нужно разрешить вход на Web-интерфейс устройства со стороны PPPoE0. По умолчанию доступ к управлению устройством со стороны интерфейсов *public* запрещен, поэтому нужно создать разрешающее правило и привязать его к интерфейсу PPPoE0.

```
(config)> access-list REMOTE_ACCESS
(config-acl)> permit tcp 0.0.0.0 0.0.0.0 0.0.0.0 0.0.0.0 port eq 80
```

```
(config-acl)> exit
(config)> interface PPPoE0
(config-if)> ip access-group REMOTE_ACCESS in
```

Пример 4.3. Отключение межсетевого экрана между двумя интерфейсами

Несмотря на то, что не существует функции полного отключения межсетевого экрана, можно отключать его на отдельных направлениях. Допустим, требуется полностью разрешить передачу данных между «домашней» сетью Home и глобальной сетью PPPoE0. Для этого обоим интерфейсам нужно назначить уровень безопасности `private` и отключить функцию `isolate-private`.

```
(config)> interface Home security-level private
(config)> interface PPPoE0 security-level private
(config)> no isolate-private
```

Примечание: Многие не отдают себе отчет в том, что межсетевой экран и трансляция адресов — функции, предназначенные для решения принципиально разных задач. Включение NAT между интерфейсами Home и PPPoE0 в конфигурации, показанной выше, не закрывает доступ в сеть Home со стороны глобальной сети. Даже при включенной трансляции адресов командой `ip nat Home` пакеты из PPPoE0 будут свободно проходить в сеть Home.

Пример 4.4. Перенаправление входящих подключений в «домашнюю» сеть

Допустим, в «домашней» сети используются частные IP-адреса 192.168.1.0/24. Подключение в интернет осуществляется через интерфейс PPPoE0, на котором есть внешний IP-адрес, выданный провайдером. Одна из самых распространенных задач при такой конфигурации — перенаправить входящее подключение с интерфейса PPPoE0 на определенный узел «домашней» сети.

Для решения задачи нужно добавить два правила: `ip static` для перенаправления входящих подключений и `access-list permit` — разрешающее правило межсетевого экрана.

Допустим, адрес и порт локального сервера — 192.168.1.110:80, а подключения приходят на PPPoE0 порт 8080.

```
(config)> access-list VIRTUAL_SERVERS
(config-acl)> permit tcp 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.110 255.255.255.255 port >
eq 80
(config-acl)> exit
(config)> interface PPPoE0
(config-if)> ip access-group VIRTUAL_SERVERS in
(config-if)> exit
(config)> ip static tcp PPPoE0 8080 192.168.1.110 80
```

Примечание: В разрешающих правилах `access-list`, которые используются для перенаправления входящих подключений, нужно указывать адрес и порт сервера в «домашней» сети, поскольку фильтры применяются после трансляции адреса.

Примечание: Для перенаправления входящих подключений необходимо, чтобы на входном интерфейсе (в примере PPPoE0) было установлено свойство `global`.

Интерфейсы Switch и VLAN

5.1 Интерфейс Switch

Интерфейс типа Switch соответствует аппаратному коммутатору IEEE 802.1D, который имеет определенный набор портов — разъемов на корпусе устройства. Switch позволяет включить порты в различные виртуальные локальные сети VLAN IEEE 802.1Q.

Каждый порт коммутатора настраивается командами группы **interface port**, в которой можно задать параметры подключения, режим работы access или trunk и перечислить идентификаторы VLAN, в которые порт входит.

В режиме access порт может входить только в один VLAN, при этом кадры Ethernet, передаваемые в сеть, не маркируются тегом 802.1Q. В режиме trunk порт может входить в несколько VLAN, и кадры передаются с тегом.

5.2 Интерфейс VLAN

Интерфейс типа VLAN позволяет работать с виртуальной сетью IEEE 802.1Q по протоколу IP. VLAN создается динамически, используя интерфейс класса **Ethernet** (сюда относятся Bridge, SSID и пр.) или **Switch** в качестве родительского. Например:

```
(config)> interface Switch0/VLAN100
Created interface Switch0/VLAN100.
(config-if)>
```

При этом индекс интерфейса VLAN (в примере — 100) задает идентификатор VLAN 802.1Q. Если VLAN создается поверх интерфейса Ethernet, то его исходящие кадры будут передаваться с маркером. Если VLAN создается поверх интерфейса Switch, то маркирование исходящих кадров зависит от настроек коммутатора (см. команды группы **interface port**).

VLAN относится к классу **Ethernet**, т. е. агрегирует свойства классов **IP** и **MAC**. Таким образом, на интерфейсе VLAN можно настроить IP-адрес, MAC-адрес, включить его в мост и т. п. По умолчанию VLAN наследует MAC-адрес от родительского интерфейса.

Пример 5.1. Настройка VLAN с маршрутизацией

На коммутаторе Switch0 требуется настроить два VLAN с идентификаторами 11 и 202 в режиме access. На первом VLAN создать интерфейс Switch0/VLAN11 с IP-адресом 172.16.1.1/24, а на втором — интерфейс Switch0/VLAN202, на котором запущен DHCP-клиент. В 11-й VLAN включить порты 1 и 2, а в 202-й — порт 3.

```
(config)> interface Switch0
(config-if)> port 1
(config-if-port)> mode access
```

```

(config-if-port)> access vlan 11
(config-if-port)> exit
(config-if)> port 2
(config-if-port)> mode access
(config-if-port)> access vlan 11
(config-if-port)> exit
(config-if)> port 3
(config-if-port)> mode access
(config-if-port)> access vlan 202
(config-if-port)> exit
(config-if)< up
(config-if)< exit
(config)> interface Switch0/VLAN11
(config-if)> ip address 172.16.1.1/24
(config-if)> up
(config-if)> exit
(config)> interface Switch0/VLAN202
(config-if)> ip dhcp
(config-if)> up
(config-if)> exit
(config)>

```

5.3 Описание команд

5.3.1 interface port

Группа команд для настроек порта аппаратного коммутатора. В качестве аргумента указывается номер порта. Префикс **no** не применим.

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	нет
Многократный ввод	да
Тип интерфейса	Switch
Вход в группу	(config-if-port)

```
(config-if)> port <port>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>port</i>	Целое число	Номер порта коммутатора

5.3.2 interface port speed

Задаёт скорость подключения в Мбит/с. Команда используется в тех случаях, когда из-за несовместимости или плохого качества кабеля не определяется наличие подключения или неверно определяется скорость на одной из сторон.

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	да
Многократный ввод	нет
Тип интерфейса	Switch

```
(config-if-port)> speed (10 | 100 | auto)
```

Аргумент	Тип	Описание
10	Ключевое слово	Вручную установить скорость 10 Мбит/с.
100	Ключевое слово	Вручную установить скорость 100 Мбит/с.
auto	Ключевое слово	Включить автоматический режим управления скоростью.

Примечание: В силу аппаратных ограничений у команды имеется особенность: при установке скорости вручную перестает работать автоопределение наличия подключения. Даже если кабель не подключен, устройство будет показывать его наличие. Также перестает работать автоопределение дуплекса, поэтому рекомендуется использовать команду совместно с [interface port duplex](#).

5.3.3 interface port duplex

Задаёт режим двунаправленной передачи: дуплекс или полудуплекс. Команда используется в тех случаях, когда из-за несовместимости или плохого качества кабеля не определяется наличие подключения или неверно определяется режим на одной из сторон.

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	да
Многократный ввод	нет
Тип интерфейса	Switch

```
(config-if-port)> duplex (half | full | auto)
```

Аргумент	Тип	Описание
half	Ключевое слово	Вручную установить полудуплексный режим передачи.
full	Ключевое слово	Вручную установить полнодуплексный режим передачи.
auto	Ключевое слово	Включить автоматический режим определения дуплекса.

Примечание: В силу аппаратных ограничений у команды имеется особенность: при установке дуплекса вручную перестает работать автоопределение наличия подключения. Даже если кабель не подключен, устройство

будет показывать его наличие. Также перестает работать автоопределение скорости, поэтому рекомендуется использовать команду совместно с **interface port speed**.

5.3.4 interface port mode

Команда для выбора режима обработки тегов VLAN портом коммутатора: либо режим *доступа*, либо режим *мультиплексирования*.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	Switch

```
(config-if-port)> mode (access | trunk)
```

```
(config-if-port)> no mode (access | trunk)
```

Аргумент	Тип	Описание
access	Ключевое слово	Включить режим доступа виртуальную локальную сеть VLAN, то есть такой режим, когда через порт передаются только немаркированные кадры. На входящие кадры ставится маркер PVID, установленный командой port access . Порт является выходным только для VLAN с идентификатором PVID. При передаче кадров в порт, маркер VLAN с них снимается.
trunk	Ключевое слово	Включить режим мультиплексирования VLAN, то есть такой режим, когда через порт передаются кадры, принадлежащие нескольким VLAN. При этом каждый кадр помечен маркером. Список идентификаторов сетей VLAN, в которые входит порт, устанавливается командой port trunk .

Примечание: В силу аппаратных ограничений порт не может одновременно находиться в режиме доступа и мультиплексирования. То есть обработка тегированных и нетегированных кадров на одном порту невозможна.

5.3.5 interface port access

Установка идентификатора VLAN на порту для работы в режиме доступа. Команда ставит идентификатор VLAN порта по умолчанию (PVID), разрешает передачу кадров указанного VLAN в порт и включает удаление маркера VLAN из передаваемых кадров. Префикс **no** удаляет настройку.

Свойства	
Префикс no	да

Свойства	
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	Switch

```
access vlan <vid>
```

```
no access vlan
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>vid</i>	Целое число	Идентификатор VLAN доступа. Диапазон допустимых значений — от 1 до 4094.

5.3.6 interface port trunk

Добавление порта в VLAN, разрешает прием и передачу кадров указанного VLAN в порт, причем маркер VLAN из передаваемых кадров не удаляется. В режиме `trunk` допускается добавление порта в несколько VLAN.

Команда с префиксом **no** удаляет порт из указанного VLAN либо из всех VLAN, если *vid* не указан.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да
Тип интерфейса	Switch

```
trunk vlan <vid>
```

```
no trunk vlan [vid]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>vid</i>	Целое число	Идентификатор VLAN. Диапазон допустимых значений — от 1 до 4094.

Мосты

6.1 Интерфейс Bridge

Интерфейс типа Bridge представляет собой динамический интерфейс виртуального моста IEEE 802.1D, в который можно добавлять интерфейсы класса [Ethernet](#) (сюда относится VLAN, SSID и пр.). Bridge реализуется программно, средствами операционной системы маршрутизатора.

Bridge относится к классу [Ethernet](#), т. е. агрегирует свойства классов [IP](#) и [MAC](#). Таким образом, на интерфейсе Bridge можно настроить IP-адрес, MAC-адрес и т. п. По умолчанию Bridge наследует MAC-адрес от первого добавленного интерфейса.

У добавляемого в мост интерфейса блокируются настройки IP, и теряется возможность непосредственно передавать IP-пакеты, поскольку он связывается с другими интерфейсами, добавленными в мост, на канальном уровне. Существует два способа добавить интерфейс в мост:

- [interface include](#) — с потерей настроек IP.
- [interface inherit](#) — с передачей настроек IP интерфейсу моста.

Подсказка: Второй способ удобен тем, что при настройке маршрутизатора по сети можно добавлять в мост даже тот интерфейс, через который осуществляется управление устройством. Сессия управления при этом не разорвется.

Примечание: Мост работает существенно медленнее, чем аппаратный коммутатор [Switch](#). Он нужен для объединения разнородных интерфейсов Ethernet, например, беспроводной сети и VLAN.

Пример 6.1. Несколько беспроводных сетей Wi-Fi и VLAN

На коммутаторе Switch0 настроено два VLAN с идентификаторами 10 и 20 в режиме trunk. На беспроводном адаптере WifiMaster0 настроены две точки доступа: WifiMaster0/AccessPoint0 и WifiMaster0/AccessPoint1. С помощью мостов Bridge0 и Bridge1 пакеты из беспроводных сетей передаются в порт 5 коммутатора Switch0 с маркерами VLAN 10 и 20 соответственно.

Фрагмент файла настроек:

```
interface Switch0
  port 5
    mode trunk
    trunk vlan 10
    trunk vlan 20
  !
```

```

!
interface Switch0/VLAN10
    up
!
interface Switch0/VLAN20
    up
!
interface WifiMaster0/AccessPoint0
    ! здесь настраиваются параметры
    ! первой беспроводной сети
!
interface WifiMaster0/AccessPoint1
    ! здесь настраиваются параметры
    ! второй беспроводной сети
!
interface Bridge0
    include Switch0/VLAN10
    include WifiMaster0/AccessPoint0
    up
!
interface Bridge1
    include Switch0/VLAN20
    include WifiMaster0/AccessPoint1
    up
!

```

6.2 Описание команд

6.2.1 interface include

Задаёт имя Ethernet-интерфейса, который будет добавлен в программный мост в качестве порта. Префикс **no** удаляет интерфейс из моста.

См. также команду **inherit**, которая позволяет передать мосту некоторые настройки добавляемого интерфейса, такие как IP-адрес, маску и IP-псевдонимы, что позволяет добавить в мост интерфейс, через который осуществляется управление устройством, и не потерять управление.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да
Тип интерфейса	Bridge

```
(config-if) <b>include</b> <interface>
```

```
(config-if) <b>no include</b> <interface>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>interface</i>	Имя интерфейса	Имя или псевдоним Ethernet-интерфейса, который должен быть включен в мост.

6.2.2 interface inherit

Задаёт имя Ethernet-интерфейса, который будет добавлен в программный мост в качестве порта. В отличие от команды **include**, команда **inherit** передаёт мосту некоторые настройки добавляемого интерфейса, такие как IP-адрес, маску и IP-псевдонимы. При удалении либо самого моста, либо интерфейса из моста, эти настройки, даже если они были изменены, будут скопированы обратно на освободившийся интерфейс.

Команда с префиксом **no** удаляет интерфейс из моста, возвращает интерфейсу настройки, унаследованные ранее мостом, и сбрасывает эти настройки у моста.

Команда позволяет добавить в мост интерфейс, через который осуществляется управление устройством, и не потерять управление.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да
Тип интерфейса	Bridge

```
(config-if)> inherit <interface>
```

```
(config-if)> no inherit <interface>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>interface</i>	Имя интерфейса	Имя или псевдоним Ethernet-интерфейса, который должен быть включен в мост.

7.1 Функции PPP

Интерфейсы класса PPP агрегируют функции [Secure](#) и [IP](#), и добавляют к ним собственный набор настроек для поддержки протокола PPP. PPP используется для установления прямой связи между двумя узлами сети, причем он может обеспечить аутентификацию соединения, шифрование и сжатие данных. В частности, PPP используется для подключения к интернету.

7.2 Функции Secure

Интерфейсы класса Secure предоставляют базовые настройки аутентификации, которые используются в интерфейсах класса [PPP](#) для подключения к удаленному узлу.

7.3 Интерфейс PPPoE

PPPoE — сетевой протокол канального уровня передачи кадров PPP через Ethernet.

7.4 Интерфейс PPTP

PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol) — это туннельный протокол, работающий в сетях IP и использующий PPP для реализации механизмов проверки подлинности, сжатия и шифрования.

Интерфейсы PPTP поддерживают шифрование MPPE, которое включается командой [interface encryption mppe](#).

7.5 Интерфейс L2TP

L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol) — протокол туннелирования, использующий PPP для установления виртуального соединения между двумя узлами сети с коммутацией пакетов аналогично PPTP.

7.6 Порядок настройки

Keenetic поддерживает несколько одновременных PPP-подключений по PPPoE, PPTP и L2TP. Каждому подключению соответствует сетевой интерфейс с индексом, например: PPPoE0. Настройка базовых параметров подключения выполняется следующим образом.

1. Создание сетевого интерфейса командой `interface`:

```
(config)> interface PPPoE0
(config-if)>
```

2. Ввод имени удаленного концентратора доступа командой peer:

```
(config-if)> peer tp.example.net
Using peer tp.example.net.
```

3. Ввод поддерживаемых протоколов аутентификации (PAP, CHAP, MS-CHAP, MS-CHAPv2):

```
(config-if)> authentication chap
CHAP authentication enabled.
(config-if)> authentication mschap
MSCHAP authentication enabled.
(config-if)> authentication mschap-v2
MSCHAPv2 authentication enabled.
```

4. Ввод имени пользователя и пароля для аутентификации на удаленном концентраторе доступа:

```
(config-if)> authentication identity 00889@example.net
Identity saved.
(config-if)> authentication password P@SW0Rd
Password saved.
```

5. Для подключений по протоколу PPPoE, ввод имени интерфейса Ethernet, через который осуществляется подключение. Для подключений по протоколам PPTP и L2TP — ввод имени интерфейса IP, через который будет создан хост-маршрут до концентратора PPP при использовании туннеля в качестве маршрута по умолчанию¹:

```
(config-if)> connect via Switch0/VLAN2
```

Команда **connect** запускает процесс подключения. Keenetic будет поддерживать соединение с удаленным узлом, пытаясь восстановить его каждый раз после разрыва со стороны удаленного узла.

7.7 Дополнительные параметры

7.7.1 LCP Echo

По умолчанию на интерфейсе PPP включена функция контроля соединения с помощью пакетов LCP Echo-Request и Echo-Reply. Команда **lcp echo** позволяет задать интервал отправки запросов Echo-Request и предельное количество непринятых ответов Echo-Reply, прежде чем считать соединение разорванным.

¹Без создания такого хост-маршрута функционирование туннеля будет невозможно. Если интерфейс *via* не указывать, маршрут до концентратора PPTP или L2TP будет определен автоматически, через наиболее подходящий шлюз. Если такой шлюз не найдется, туннель не будет использован в качестве маршрута по умолчанию.

Можно отключить функцию LCP Echo, используя команду **lcp echo** с префиксом **no**:

```
(config-if)> no lcp echo
LCP echo disabled.
```

7.7.2 CCP

В процессе подключения может использоваться протокол согласования параметров сжатия (Compression Control Protocol, CCP). По умолчанию он отключен, но удаленный узел может его потребовать. В этом случае можно его включить командой **ccp**:

```
(config-if)> ccp
CCP enabled.
```

Подсказка: В процессе подключения по PPP происходит согласование большого количества параметров, которое может завершиться ошибкой. Для отладки подобных проблем пользуйтесь командой **interface debug**. В системном журнале будет отображаться подробная информация о причине отказа.

7.7.3 IPCP

В процессе согласования параметров IP маршрутизатор Keenetic получает от провайдера адрес шлюза по умолчанию и адреса DNS-серверов. Если соединение PPP используется для выхода в интернет, полученные адреса сохраняются в системе. Однако, в ряде случаев необходимо их проигнорировать. Для этого нужно при настройке соединения вызвать команды **interface ipcp default-route** и **interface ipcp name-servers** с префиксом **no**:

```
(config-if)> no ipcp default-route
Not using peer as a default gateway.
(config-if)> no ipcp name-servers
Not using remote name servers.
```

7.8 Описание команд

7.8.1 interface peer

Задаёт идентификатор удаленного узла, к которому будет осуществляться подключение PPP. Более точный смысл настройки зависит от типа интерфейса. Например, для PPPoE команда **interface peer** задает имя концентратора доступа, а для PPTP — имя удаленного хоста или его IP-адрес.

Префикс **no** отменяет настройку.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

Свойства	
Тип интерфейса	PPP

```
(config-if)> peer <peer>
```

```
(config-if)> no peer
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>peer</i>	Строка	Идентификатор удаленной точки подключения

7.8.2 interface connect

Запускает процесс подключения к удаленному узлу. Параметр *via* задает интерфейс, через который осуществляется подключение.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многочастный ввод	нет
Тип интерфейса	PPP

```
(config-if)> connect [via <via>]
```

```
(config-if)> no connect
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>via</i>	Имя интерфейса	Интерфейс, через который осуществляется подключение к удаленному узлу. Для PPPoE этот параметр является обязательным.

7.8.3 interface authentication pap

Включает поддержку аутентификации PAP. Префикс **no** отключает PAP.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многочастный ввод	нет
Тип интерфейса	Secure

```
(config-if)> authentication pap
```

```
(config-if)> no authentication pap
```

7.8.4 interface authentication chap

Включает поддержку аутентификации CHAP. Префикс **no** отключает CHAP.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многократный ввод	нет
Тип интерфейса	Secure

```
(config-if)> authentication chap
```

```
(config-if)> no authentication chap
```

7.8.5 interface authentication mschap

Включает поддержку аутентификации MS-CHAP. Префикс **no** отключает MS-CHAP.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многократный ввод	нет
Тип интерфейса	Secure

```
(config-if)> authentication mschap
```

```
(config-if)> no authentication mschap
```

7.8.6 interface authentication mschap-v2

Включает поддержку аутентификации MS-CHAPv2. Префикс **no** отключает MS-CHAPv2.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многократный ввод	нет
Тип интерфейса	Secure

```
(config-if)> authentication mschap-v2
```

```
(config-if)> no authentication mschap-v2
```

7.8.7 interface authentication identity

Задает имя пользователя для аутентификации устройства на удаленной системе. Одинаково используется для подключений PPTP, PPPoE и L2TP.

Команда с префиксом **no** стирает заданное ранее имя пользователя.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	Secure

```
(config-if)> authentication identity <identity>
```

```
(config-if)> no authentication identity
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>identity</i>	Строка	Имя пользователя для аутентификации

7.8.8 interface authentication password

Задает пароль для аутентификации устройства на удаленной системе. Одинаково используется для подключений PPTP, PPPoE и L2TP.

Команда с префиксом **no** стирает значение пароля.

Свойства	
Префикс no	
Меняет настройки	
Множественный ввод	
Вход в группу	

```
(config-if)> authentication password <password>
```

```
(config-if)> no authentication password
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>password</i>	Строка	Пароль для аутентификации

7.8.9 interface encryption mppe

Включает поддержку шифрования MPPE. Префикс **no** отключает шифрование MPPE.

Свойства	
Префикс no	да

Свойства	
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	RPTP

```
(config-if)> encryption mppe
```

```
(config-if)> no encryption mppe
```

7.8.10 interface lcp echo

Задаёт правила тестирования соединения PPP средствами LCP echo. Префикс **no** отключает LCP echo.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	PPP

```
(config-if)> lcp echo <interval> <count>
```

```
(config-if)> no lcp echo
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>interval</i>	Целое число	Интервал в секундах между отсылками LCP echo. Если в течение указанного интервала времени от удаленной стороны не был получен запрос LCP echo, ей будет отсылан такой запрос с ожиданием ответа LCP reply.
<i>count</i>	Целое число	Количество отсылаемых подряд запросов LCP echo, на которые не был получен ответ LCP reply. Если count запросов LCP echo остались без ответа, соединение будет разорвано.

7.8.11 interface ccp

Включить поддержку протокола CCP (Compression Control Protocol) на этапе установления соединения. Префикс **no** отключает CCP.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	PPP

```
(config-if)> ccp
```

```
(config-if)> no ccp
```

7.8.12 interface ipcp default-route

Использовать адрес удаленного узла как шлюз по умолчанию. Префикс **no** запрещает менять шлюз по умолчанию при подключении к удаленному узлу.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многочастный ввод	нет
Тип интерфейса	PPP

```
(config-if)> ipcp default-route
```

```
(config-if)> no ipcp default-route
```

7.8.13 interface ipcp name-servers

Использовать адреса серверов DNS, полученные по IPCP. Префикс **no** запрещает менять настройки DNS при подключении к удаленному узлу.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многочастный ввод	нет
Тип интерфейса	PPP

```
(config-if)> ipcp name-servers
```

```
(config-if)> no ipcp name-servers
```

7.8.14 interface debug

Включить отладочный режим подключения PPP. В отладочном режиме в системный журнал выводится подробная информация о ходе подключения. Префикс **no** отключает отладочный режим.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многочастный ввод	нет
Тип интерфейса	PPP

```
(config-if)> debug
```

```
(config-if)> no debug
```

7.8.15 interface ip mru

Устанавливает значение MRU (Maximum Receive Unit), которое будет передано удаленному узлу при установлении соединения PPP (IPCP). Префикс **no** отменяет действие команды. Если значение MRU не задано, используется значение по умолчанию, равное 1460.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многочастный ввод	нет
Тип интерфейса	PPP

```
(config-if)> ip mru <mru>
```

```
(config-if)> no ip mru
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>mru</i>	Целое число	Значение MRU

Беспроводная сеть 802.11

8.1 Точки Доступа

Базовые станции для подключения клиентов к проводной сети через радио-канал описываются в Keenetic как интерфейсы беспроводных точек доступа (AccessPoint). Подобная функциональность требует наличия у маршрутизатора соответствующего аппаратного обеспечения — беспроводного адаптера. Каждому физическому адаптеру, способному принимать клиентские подключения, в Keenetic соответствует интерфейс WifiMaster, у которого имеется столько дочерних интерфейсов AccessPoint, сколько беспроводных сетей он способен обслуживать одновременно.

Интерфейс WifiMaster относится к классу Radio, то есть имеет настройки физического уровня: частота вещания, мощность передатчика и проч. Интерфейсы AccessPoint агрегируют функции классов Ethernet и SSID. То есть, у всех точек доступа на одном адаптере будут одни и те же «физические» настройки, однако могут отличаться имя сети (SSID) и алгоритмы обеспечения безопасности. Интерфейсы точек доступа являются маршрутизируемыми интерфейсами.

8.2 Беспроводные станции

Клиентское подключение к сети другой беспроводной точки доступа соответствует интерфейсу WifiStation. Для беспроводных адаптеров, поддерживающих режим станции, в Keenetic автоматически создаются интерфейсы этого типа. В соответствии с аппаратными возможностями адаптера, допускается наличие нескольких интерфейсов WifiStation, а так же одновременная работа в режимах беспроводной точки доступа и станции. Если данный адаптер не поддерживает одновременную работу в двух режимах, то при попытке включения очередного интерфейса, будет выдано соответствующее предупреждение.

Интерфейсы WifiStation агрегируют функции классов Ethernet, Radio и SSID. Интерфейсы этого типа также являются маршрутизируемыми.

8.3 Описание команд

8.3.1 interface ssid

Задаёт имя беспроводной сети (SSID) для интерфейсов «беспроводная станция» (WifiStation) и «точка доступа» (AccessPoint). В зависимости от типа интерфейса значение SSID обрабатывается по-разному.

- Для точки доступа SSID — необходимая настройка, без которой она не будет принимать подключения.

- Для станции SSID определяет, к какой точке доступа она будет подключаться. Без заданного SSID станция может подключиться к любой доступной беспроводной сети по своему усмотрению.

Префикс **no** стирает настройку.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	SSID

```
(config-if) <ssid>
```

```
(config-if) no ssid
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>ssid</i>	Строка	Имя беспроводной сети (SSID)

8.3.2 interface channel

Задаёт радиоканал (частоту вещания) для беспроводных интерфейсов. Интерфейсы Wi-Fi принимают в качестве номера канала целые числа от 1 до 14 (диапазон частот от 2.412 ГГц до 2.484 ГГц) и от 36 до 165 (диапазон частот от 5.180 ГГц до 5.825 ГГц).

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	Radio

```
(config-if) <channel>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>channel</i>	Целое число	Номер радиоканала

8.3.3 interface compatibility

Задаёт стандарты беспроводной связи, с которыми должен быть совместим данный беспроводной адаптер (интерфейс). Для интерфейсов Wi-Fi совместимость задаётся строкой из латинских букв A, B, G, N, обозначающих дополнения к стандарту IEEE 802.11. К примеру, наличие в строке совместимости буквы A будет означать, что данный адаптер сможет взаимодействовать с 802.11a-совместимыми устройствами через радиоканал. Набор допустимых строк совместимости определяется аппаратными возможностями конкретного адаптера и требованиями соответствующих дополнений к стандарту IEEE 802.11.

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	Radio

```
(config-if) compatibility <compatibility>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>compatibility</i>	Строка	Перечень буквенных кодов A, B, G, N.

8.3.4 interface power

Задаёт мощность передатчика для радио-интерфейсов. Максимальная мощность передатчика ограничена его аппаратными возможностями и государственными законами о радиосвязи. Данная команда позволяет лишь уменьшить мощность передающего устройства относительно его максимальной мощности, с целью возможного снижения помех для других устройств в этом диапазоне.

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	Radio

```
(config-if) power <power>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>power</i>	Целое число	Мощность передатчика в процентах от максимальной мощности (от 1 до 100).

8.3.5 interface authentication wpa-psk

Задаёт предварительно согласованный ключ для аутентификации по протоколу WPA-PSK. Возможно задание ключа в виде 256-битного шестнадцатеричного числа, либо в виде строки ASCII-символов. Во втором случае строка используется как кодовая фраза для генерирования ключа (*passphrase*).

Команда с префиксом **no** отменяет настройку.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	SSID

```
(config-if)> authentication wpa-psk <psk>
```

```
(config-if)> no authentication wpa-psk
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>psk</i>	Строка	Предварительно согласованный ключ в виде 256-битного шестнадцатеричного числа, состоящее из 64 шестнадцатеричных цифр, либо в виде строки ASCII длиной от 8 до 63 символов.

8.3.6 interface authentication shared

Включает режим аутентификации с разделяемым ключом. Этот режим используется только в сочетании с шифрованием WEP. Разделяемые ключи задаются командой **interface encryption key**.

Префикс **no** отменяет действие команды, т. е. переводит аутентификацию в режим open.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многократный ввод	да
Тип интерфейса	SSID

```
(config-if)> authentication shared
```

```
(config-if)> no authentication shared
```

8.3.7 interface encryption enable

Включает шифрование на беспроводном интерфейсе. По умолчанию используется шифрование WEP. Команды **wpa** и **wpa2** позволяют включить более криптостойкий алгоритм шифрования.

Вызов команды с префиксом **no** отключает шифрование данных на беспроводном интерфейсе.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многократный ввод	нет
Тип интерфейса	SSID

```
(config-if)> encryption enable
```

```
(config-if)> no encryption enable
```

8.3.8 interface encryption key

Задаёт ключи шифрования WEP. В зависимости от разрядности, ключ может быть задан 10 шестнадцатеричными цифрами (5 символами ASCII) — 40-битный ключ, или 26 шестнадцатеричными цифрами (13 символами ASCII) — 104-битный ключ. Всего может быть задано от 1 до 4 ключей шифрования, и один из них должен быть назначен ключом по-умолчанию.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да
Тип интерфейса	SSID

```
(config-if)> encryption key <id> (<hex> [default] | default)
```

```
(config-if)> no encryption key <id>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>id</i>	Целое число	Номер ключа. Всего можно задать до четырех ключей.
<i>hex</i>	Строка	Значение ключа в виде шестнадцатеричного числа, состоящего из 10 или из 26 цифр.
default	Ключевое слово	Указывает, что данный ключ будет использован по умолчанию.

8.3.9 interface encryption wpa

Включает алгоритмы обеспечения безопасности WPA на беспроводном интерфейсе. Беспроводной интерфейс может поддерживать совместное использование WPA и WPA2, однако поддержка WEP автоматически отключается при включении любого из WPA.

Вызов с префиксом **no** отключает WPA.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	SSID

```
(config-if)> encryption wpa
```

```
(config-if)> no encryption wpa
```

8.3.10 interface encryption wpa2

Включает алгоритмы обеспечения безопасности WPA2 (IEEE 802.11i, RSN) на беспроводном интерфейсе. Беспроводной интерфейс может разрешать совместное использование WPA и WPA2, однако поддержка WEP автоматически отключается при включении любого из WPA.

Вызов с префиксом **no** отключает WPA2.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многократный ввод	нет
Тип интерфейса	SSID

```
(config-if)> encryption wpa2
```

```
(config-if)> no encryption wpa2
```

Настройка DNS

Адреса DNS-серверов настраиваются командой **ip name-server**. Они также могут быть получены динамически при подключении по PPP или *DHCP*.

Адреса DNS-серверов нужны для разрешения имен хостов в IP-адреса при работе в режиме DNS-прокси, а также при взаимодействии маршрутизатора Keenetic с удаленными хостами, заданными по имени.

9.1 Описание команд

9.1.1 ip name-server

Настройка IP-адресов серверов DNS. Сохраненные таким образом адреса называются *статическими* в противоположность *динамическим* — зарегистрированным службами PPP или *DHCP*.

Активными, то есть используемыми в данный момент адресами, являются те, которые были зарегистрированы позже остальных. Обычно система использует адреса, полученные несколькими последними успешно подключившимися службами PPP или *DHCP*. Если ни одна из служб не регистрирует адреса DNS, активными будут статические настройки. Однако, если после регистрации динамических адресов пользователем были изменены статические настройки, они становятся активными, пока не будут зарегистрированы новые динамические адреса.

Команду **ip name-server** можно вводить многократно, если требуется настроить несколько адресов DNS-серверов. Кроме того, каждому введенному адресу можно сопоставить одно или несколько доменных имен для работы со специфическими зонами, например, локальными именами в корпоративной сети.

Префикс **no** удаляет указанные адрес сервера DNS из статического и активного списка, если команда дается с аргументами, либо очищает список статических адресов, если команда дается без аргументов.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многократный ввод	да

```
(config)> ip name-server <address> [domain]
```

```
(config)> no ip name-server [ <address> [domain] ]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>address</i>	IP-адрес	Адрес сервера имен.
<i>domain</i>	Доменное имя	Домен, для которого будет использоваться сервер. DNS-прокси при разрешении имени в первую очередь выбирает адрес сервера с наиболее близким к запросу доменом. Если домен не указывать, сервер будет использоваться для всех запросов.

9.1.2 service dns-proxy

Команда запуска прокси-сервера DNS. Префикс **no** останавливает службу.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многократный ввод	нет

```
(config)> service dns-proxy
```

```
(config)> no service dns-proxy
```

10.1 Сервер DHCP

На маршрутизаторе Keenetic может быть запущен *сервер DHCP*, который может выдавать адреса из заданных пулов на одном или нескольких сетевых интерфейсах. Сервер включается командой **service dhcp**. Пулы настраиваются командой **ip dhcp pool**.

Есть возможность сделать статические привязки IP-адресов к MAC-адресам хостов с помощью команды **ip dhcp host**.

10.2 Ретранслятор DHCP

Если Keenetic является частью крупной сети, в которой выдача адресов по *DHCP* управляется централизованно, может появиться необходимость перенаправлять DHCP-запросы из локальной сети на корпоративный сервер. Такая функция называется *ретранслятором DHCP* и включается командой **service dhcp-relay**.

Для работы ретранслятора необходимо назначить роли сетевым интерфейсам с помощью команд **ip dhcp relay lan** и **ip dhcp relay wan**. В системе должно быть хотя бы по одному интерфейсу каждого типа, тогда ретранслятор будет перенаправлять запросы из сети «lan» в «wan». Можно также указать адрес сервера *DHCP* командой **ip dhcp relay server**.

Примечание: Если не указывать адрес сервера, ретранслятор будет рассылать широковещательные запросы в сеть «wan». Команда **ip dhcp relay server** позволяет несколько снизить нагрузку на сеть, поскольку запросы начинают передаваться на определенный адрес.

10.3 Описание команд

10.3.1 ip dhcp pool

Вход в группу команд для настройки DHCP-пула. Если пул не найден, команда пытается его создать. Префикс **no** удаляет пул. Для пула задается список DNS-серверов (команда **dns-server**), шлюз по умолчанию (команда **default-router**) и время аренды (команда **lease**), а также диапазон динамических IP-адресов (команда **range**).

Примечание: В текущей версии системы реализована поддержка не более одного пула на интерфейс. Для корректной работы DHCP-сервера требуется, чтобы диапазон IP-адресов, установленный командой **range**, принадлежал сети, настроенной на одном из Ethernet-интерфейсов устройства.

После настройки пулов необходимо включить службу *DHCP* с помощью команды *service dhcp*.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да
Вход в группу	(config-dhcp)

```
(config)> ip dhcp pool <name>
```

```
(config)> no ip dhcp pool <name>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>name</i>	Строка	Имя пула <i>DHCP</i> .

10.3.2 ip dhcp pool range

Настройка диапазона динамических адресов, выдаваемых DHCP-клиентам некоторой подсети. Диапазон задается начальным и конечным IP-адресом, либо начальным адресом и размером. Сетевой интерфейс, к которому будут применены настройки, выбирается автоматически. Адрес выбранного интерфейса используется в качестве шлюза по умолчанию и DNS-сервера, если не заданы другие адреса командами *ip dhcp pool default-router* и *ip dhcp pool dns-server*.

Префикс **no** удаляет диапазон.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config-dhcp)> range <begin> (<end> | <size>)
```

```
(config-dhcp)> no range
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>begin</i>	IP-адрес	Начальный адрес пула
<i>end</i>	IP-адрес	Конечный адрес пула
<i>size</i>	Целое число	Размер пула

10.3.3 ip dhcp pool default-router

Настройка IP-адреса шлюза по умолчанию. Если не указан, то будет использоваться адрес, настроенный на Ethernet-интерфейсе, определенном автоматически для заданного диапазона *range*.

Префикс **no** отменяет настройку.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config-dhcp)> default-router <address>
```

```
(config-dhcp)> no default-router
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>address</i>	IP-адрес	Адрес шлюза по умолчанию.

10.3.4 ip dhcp pool dns-server

Настройка IP-адресов серверов DNS. Если ничего не указано, то будет использоваться адрес, настроенный на Ethernet-интерфейсе, определенном автоматически для заданного диапазона **range**.

Префикс **no** отменяет настройку.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config-dhcp)> dns-server <address1> [address2]
```

```
(config-dhcp)> no dns-server
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>address1</i>	IP-адрес	Адрес первичного DNS-сервера
<i>address2</i>	IP-адрес	Адрес вторичного DNS-сервера

10.3.5 ip dhcp pool lease

Настройка времени аренды IP-адресов пула DHCP. Префикс **no** устанавливает значение по умолчанию, равное 86400 секунд.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config-dhcp)> lease <lease>
```

```
(config-dhcp)> no lease
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>lease</i>	Целое число	Время аренды в секундах.

10.3.6 ip dhcp host

Настройка статической привязки IP-адреса к MAC-адресу хоста. Если хост с указанным именем не найден, команда пытается его создать. Префикс **no** удаляет хост. Если указанный IP-адрес не входит в диапазон ни одного пула, команда сохранится в настройках, но на работу DHCP-сервера не повлияет.

Команда позволяет поменять MAC-адрес, оставив прежнее значение IP-адреса, и наоборот — поменять IP-адрес, оставив прежнее значение MAC-адреса.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да

```
(config)> ip dhcp host <name> [mac] [ip]
```

```
(config)> no ip dhcp host <name>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>name</i>	Строка	Произвольное имя хоста, используется для идентификации пары MAC-IP в настройках
<i>mac</i>	MAC-адрес	MAC-адрес хоста для статической привязки IP-адреса. Если не указан, значение берется из предыдущей настройки.
<i>ip</i>		IP-адрес хоста. Если не указан, значение берется из предыдущей настройки.

10.3.7 service dhcp

Команда запуска DHCP-сервера. Если для запуска службы недостаточно настроек (см. [ip dhcp pool](#)), служба не будет отвечать по сети. Как только настроек станет достаточно, служба включится автоматически.

Префикс **no** останавливает службу.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config)> service dhcp
(config)> no service dhcp
```

10.3.8 ip dhcp relay lan

Указывает, на каком сетевом интерфейсе ретранслятор DHCP будет обрабатывать запросы клиентов. Можно указать несколько интерфейсов «lan», для этого нужно ввести команду несколько раз, указав все необходимые интерфейсы по одному.

Префикс **no** отключает ретранслятор DHCP на указанном интерфейсе, либо на всех интерфейсах, если вводить команду без аргумента.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	да

```
(config)> ip dhcp relay lan <interface>
(config)> no ip dhcp relay lan [interface]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>interface</i>	Имя интерфейса	Полное имя или псевдоним интерфейса Ethernet , на котором ретранслятор DHCP будет принимать запросы клиентов.

10.3.9 ip dhcp relay wan

Указывает, через какой сетевой интерфейс ретранслятор DHCP будет обращаться к вышестоящему серверу DHCP. В системе может быть только один интерфейс такого типа. Если точный адрес сервера не указан (см. [ip dhcp relay server](#)), запросы будут передаваться широкоэвещательно. Рекомендуется указывать адрес сервера.

Префикс **no** отменяет настройку.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config)> ip dhcp relay wan <interface>
(config)> no ip dhcp relay wan [interface]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>interface</i>		Полное имя или псевдоним интерфейса Ethernet , на который будут направляться запросы от DHCP-клиентов.

10.3.10 ip dhcp relay server

Указывает IP-адрес сервера DHCP, на который ретранслятор будет перенаправлять запросы клиентов из локальной сети.

Префикс **no** отменяет настройку.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многократный ввод	нет

```
(config)> ip dhcp relay server <address>
```

```
(config)> no ip dhcp relay server [address]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>address</i>	IP-адрес	IP-адрес сервера DHCP.

10.3.11 service dhcp-relay

Команда запуска DHCP-ретранслятора. Если для запуска службы недостаточно настроек, она не будет отвечать по сети. Как только настроек станет достаточно, служба включится автоматически.

Префикс **no** останавливает службу.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многократный ввод	нет

```
(config)> service dhcp-relay
```

```
(config)> no service dhcp-relay
```

IGMP

Маршрутизатор Keenetic может функционировать в режиме IGMP-ретранслятора (прокси). Для этого требуется один сетевой интерфейс настроить в режим приема IGMP-запросов от получателей групповой рассылки (режим `downstream`), а другой интерфейс — в режим `upstream` для перенаправления полученных запросов в вышестоящую сеть.

Кроме того, иногда требуется зеркалировать пакеты IGMP, идущие в `upstream`, в еще один интерфейс. Режим работы такого интерфейса называется `fork`. Копии IGMP-пакетов, идущих в `fork`, могут использоваться поставщиком услуг IP-телевидения для подстройки полосы пропускания.

11.1 Описание команд

11.1.1 interface igmp upstream

Включает режим работы IGMP на интерфейсе по направлению к источнику групповой рассылки. На устройстве должна быть запущена служба [service igmp-proxy](#). Допускается наличие только одного интерфейса `upstream`.

Префикс **no** отменяет действие команды.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	IP

```
(config-if)> igmp upstream
```

```
(config-if)> no igmp upstream
```

11.1.2 interface igmp downstream

Включает режим работы IGMP на интерфейсе по направлению к потребителям групповой рассылки. На устройстве должна быть запущена служба [service igmp-proxy](#). Допускается наличие нескольких интерфейсов `downstream`.

Префикс **no** отменяет действие команды.

Свойства	
Префикс no	да

Свойства	
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	IP

```
(config-if)> igmp downstream
```

```
(config-if)> no igmp downstream
```

11.1.3 interface igmp fork

Включает дублирование исходящих пакетов IGMP upstream в заданный интерфейс. Допускается наличие только одного интерфейса fork.

Префикс **no** отменяет действие команды.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет
Тип интерфейса	IP

```
(config-if)> igmp fork
```

```
(config-if)> no igmp fork
```

11.1.4 service igmp-proxy

Команда запуска IGMP-прокси. Для работы службы необходимо наличие одного интерфейса upstream и хотя бы одного интерфейса downstream. Если для запуска службы недостаточно настроек, она не будет работать. Как только настроек станет достаточно, служба включится автоматически.

Префикс **no** останавливает службу.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config)> service igmp-proxy
```

```
(config)> no service igmp-proxy
```

Управление доступом к устройству

Управление настройками Keenetic осуществляется через командную строку (telnet), web-интерфейс (HTTP) и FTP. При входе будет запрошен пароль администратора, который можно поменять с помощью команды **user password**. Для управления устройством должны быть запущены соответствующие службы, а у пользователя должны быть установлены права доступа (см. **user tag**)

По умолчанию Keenetic позволяет подключаться к службам настроек через сетевые интерфейсы, на которых установлен уровень безопасности `private` (см. **interface security-level**) и не позволяет подключаться к интерфейсам с уровнем безопасности `public`. Кроме того, доступ можно контролировать с помощью дополнительных разрешающих и запрещающих правил (см. команды **access-list** и **interface ip access-group**).

12.1 Описание команд

12.1.1 user

Вход в группу настроек параметров учетной записи пользователя. Если указанного пользователя не существует, команда пытается его создать.

Префикс **no** удаляет пользователя.

Примечание: Учетная запись с зарезервированным именем `admin` не может быть удалена. Кроме того, у пользователя `admin` нельзя удалить право доступа к командной строке.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многократный ввод	да
Вход в группу	(config-user)

```
(config)> user <name>
```

```
(config)> no user <name>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>name</i>	Строка	Имя пользователя.

12.1.2 user password

Задает пароль пользователя. Пароль хранится в виде MD5-хеша, вычисленного из строки «пользователь:ndm:пароль».

Команда принимает аргумент в виде открытой строки или значения хеш-функции. Сохраненный пароль используется для аутентификации пользователя.

Префикс **no** сбрасывает значение пароля таким образом, что пользователь теряет доступ к устройству. Для пользователя `admin` префикс **no** сбрасывает значение пароля на заводские настройки — 1234.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многократный ввод	нет

```
(config-user)> password (md5 <hash> | <password>)
```

```
(config-user)> no password
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>hash</i>	Строка	Значение MD5-хеша.
<i>password</i>	Строка	Значение пароля в открытом виде, из которого автоматически вычисляется значение хеша.

12.1.3 user tag

Присваивает учетной записи специальную метку, наличие которой проверяется в момент авторизации пользователя и выполнении им любых действий в системе. Набор допустимых значений метки зависит от функциональных возможностей системы. Полный список приведен в таблице ниже.

Одной учетной записи можно назначить несколько разных меток, вводя команду многократно. Каждую метку можно рассматривать как предоставление или ограничение определенных прав.

Ввод команды с префиксом **no** удаляет заданную метку.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Многократный ввод	да

```
(config-user)> tag <tag>
```

```
(config-user)> no tag <tag>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>tag</i>	Метка	Метка, наличие которой необходимо для выполнения пользователем определенных действий.

Таблица 12.1. Список меток прав доступа

Метка	Описание
<i>cli</i>	Доступ к <i>интерфейсу командной строки</i> .
<i>http</i>	Доступ к Web-интерфейсу.
<i>ftp</i>	Подключение к встроенному FTP-серверу.
<i>cifs</i>	Подключение к службе файлов и принтеров Windows.
<i>torrent</i>	Вход в интерфейс управления клиентом файлообменных сетей BitTorrent.
<i>readonly</i>	Запрет выполнение команд, меняющих настройки.

Примечание: Учетной записи `admin` нельзя поставить метку `readonly` и удалить метку `cli`.

12.1.4 service http

Команда запуска HTTP-сервера, который предоставляет пользователю Web-интерфейс для настройки устройства. Префикс **no** останавливает службу.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config)> service http
```

```
(config)> no service http
```

12.1.5 service ftp

Команда запуска FTP-сервера, который предоставляет пользователю доступ к подключенным USB-носителям, файлам с настройками и файлу для записи новой версии микропрограммы. Префикс **no** останавливает службу.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config)> service ftp
```

```
(config)> no service ftp
```

12.1.6 service telnet

Команда запуска сервера telnet, который предоставляет пользователю интерфейс командной строки для настройки устройства. Префикс **no** останавливает службу.

Свойства	
Префикс no	да
Меняет настройки	да
Множественный ввод	нет

```
(config)> service telnet
```

```
(config)> no service telnet
```

Диагностика

13.1 Описание команд

13.1.1 show system

Отображает общее состояние системы:

```
(config)> show system
```

```
hostname: Undefined
domainname: WORKGROUP
cpuload: 0 ❶
memory: 13984/28976 ❷
swap: 0/0 ❸
uptime: 153787 ❹
```

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	нет

```
(config)> show system
```

Основные сведения о состоянии системы

- ❶ Загрузка центрального процессора, в процентах.
- ❷ Информация о занятой и имеющейся в наличии памяти, в килобайтах.
- ❸ Информация об использовании файла подкачки, в килобайтах.
- ❹ Время работы системы с момента запуска, в секундах.

13.1.2 show interface

Группа команд, предназначенная для отображения текущих настроек интерфейсов различных типов. Каждая из команд данной группы применима к определенному типу интерфейса иерархии.

Если вводить саму команду **show interface**, не указывая дочерних команд, то будет выведена общая таблица по всем сетевым интерфейсам или информация по конкретному интерфейсу *name*.

Свойства	
Префикс no	нет

Свойства	
Меняет настройки	нет

```
(config)> show interface <name>
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>name</i>	Имя интерфейса	Полное имя или псевдоним интерфейса, информацию о котором требуется отобразить.

Пример 13.1. Просмотр состояния портов коммутатора

Команда **show interface** выводит различную информацию в зависимости от типа интерфейса. В частности, для коммутатора **Switch** она помимо общих сведений показывает текущее состояние физических портов, скорость и дуплекс.

```
config)> show interface Switch0
```

```

    index: 0
    type: Switch
  description:
    state: up
    link: up
    port, index = 1:
      link: up
      speed: 100M
      duplex: full
    port, index = 2:
      link: down
      speed:
      duplex:
    port, index = 3:
      link: down
      speed:
      duplex:
    port, index = 4:
      link: down
      speed:
      duplex:
    port, index = 5:
      link: up
      speed: 100M
      duplex: full
```

13.1.3 show interface mac

Отображает таблицу MAC-адресов коммутатора.

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	нет

```
(config)> show interface <name> mac
```

13.1.4 show ip route

Отображает текущую таблицу маршрутизации.

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	нет

```
(config)> show ip route
```

13.1.5 show ip arp

Отображает содержимое кеша ARP.

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	нет

```
(config)> show ip arp
```

13.1.6 show ip name-server

Отображает список текущих адресов DNS-серверов в порядке убывания приоритета.

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	нет

```
(config)> show ip name-server
```

13.1.7 show log

Выводит содержимое системного журнала (записи, которые сохранились в циклическом буфере), а также новые записи по мере их поступления. Команда работает в фоновом режиме, то есть до принудительной остановки пользователем по нажатию [Ctrl]+[C].

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	нет

```
(config)> show log
```

13.1.8 tools ping

Отправляет запросы Echo-Request протокола *ICMP* указанному узлу сети и фиксирует поступающие ответы Echo-Reply. Время между отправкой запроса и получением ответа Round Trip Time (RTT) позволяет определять двусторонние задержки по маршруту и частоту потери пакетов, то есть косвенно определять загруженность на каналах передачи данных и промежуточных устройствах.

Полное отсутствие ICMP-ответов может также означать, что удалённый узел (или какой-либо из промежуточных маршрутизаторов) блокирует ICMP Echo-Reply или игнорирует ICMP Echo-Request.

Свойства	
Префикс no	нет
Меняет настройки	нет

```
(config)> tools ping host [count count] [size packetsize]
```

Аргумент	Тип	Описание
<i>host</i>	Строка	Доменное имя или IP-адрес хоста.
<i>count</i>	Целое число	Количество запросов ICMP Echo. Если не указано, команда будет работать до прерывания пользователем.
<i>packetsize</i>	Целое число	Размер поля данных ICMP Echo-Request в байтах. По умолчанию — 56, что вместе с 8-байтовым заголовком задает размер ICMP-пакета — 64 байта.

Примеры настроек

14.1 Тестирование пропускной способности

Две подсети 192.168.1.0/24 и 192.168.2.0/24 непосредственно подключены к маршрутизатору. Первая сеть подключается через любой порт с 1 по 4, а вторая — через порт 5. Трансляция адресов отключена, маршрут по умолчанию отсутствует. Такая конфигурация используется для тестирования пропускной способности маршрутизатора при передаче пакетов из одной сети в другую.

Пример 14.1. Простейшая конфигурация без NAT

```
system
  set net.ipv4.ip_forward 1
!
interface Switch0
  port 1
    mode access
    access vlan 1
  !
  port 2
    mode access
    access vlan 1
  !
  port 3
    mode access
    access vlan 1
  !
  port 4
    mode access
    access vlan 1
  !
  port 5
    mode access
    access vlan 2
  !
  up
!
interface Switch0/VLAN1
  security-level private
  ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
  up
!
interface Switch0/VLAN2
  security-level private
  ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
```

```

up
!
service telnet

```

14.2 Маршрутизация с включенной трансляцией адресов

Простейший вариант подключения к интернету. На интерфейсе Switch0/VLAN2 настроен глобальный IP-адрес, прописан маршрут по умолчанию через шлюз 203.0.113.241 и настроены адреса DNS-серверов. Все хосты, подключенные к сети Switch0/VLAN1, выходят в интернет через NAT и DNS-прокси.

Примечание: Интерфейс Switch0/VLAN1 имеет уровень безопасности `private`, а интерфейс Switch0/VLAN2 — `public`. Таким образом задается политика безопасности: встроенный брандмауэр разрешает инициировать соединения только из VLAN 1 в VLAN 2. Из VLAN 2 запрещен доступ к хостам VLAN 1 и маршрутизатору. Затем с помощью команд `access-list` и `interface ip access-group` можно задать исключения из общего правила.

Примечание: Интерфейс Switch0/VLAN2 имеет параметр `global`, без которого не будет работать трансляция адресов.

Пример 14.2. Статические настройки и NAT

```

system
set net.ipv4.ip_forward 1
set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_max 4096
set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_tcp_timeout_established 1200
set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_udp_timeout 60
set net.ipv4.tcp_fin_timeout 30
set net.ipv4.tcp_keepalive_time 120
!
interface Switch0
port 1
mode access
access vlan 1
!
port 2
mode access
access vlan 1
!
port 3
mode access
access vlan 1
!
port 4
mode access
access vlan 1
!
port 5
mode access

```

```

        access vlan 2
    !
    up
!
interface Switch0/VLAN1
    security-level private
    ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
    up
!
interface Switch0/VLAN2
    security-level public
    ip address 203.0.113.242 255.255.255.240
    ip global 1
    up
!
ip route default 203.0.113.241
ip name-server 8.8.8.8
ip name-server 8.8.4.4
ip nat Switch0/VLAN1
service telnet

```

14.3 DHCP-сервер и DHCP-клиент

[Пример с трансляцией адресов](#) дополнен получением динамического IP-адреса по *DHCP* на интерфейсе WAN. Для этого включен DHCP-клиент командой **interface ip dhcp**.

Кроме того, в локальную сеть 172.16.1.0/24 раздаются адреса по *DHCP* из диапазона 172.16.1.33–172.16.1.53. Для этого включен DHCP-сервер командой **service dhcp** и настроен пул _WEBADMIN.

В настройках нигде явно не указывается, что пул _WEBADMIN будет работать на интерфейсе Switch0/VLAN1. Привязка происходит автоматически, когда диапазон адресов пула попадает в сеть 172.16.1.0/24, настроенную на интерфейсе.

Пример 14.3. DHCP-сервер и DHCP-клиент

```

system
    set net.ipv4.ip_forward 1
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_max 4096
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_tcp_timeout_established 1200
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_udp_timeout 60
    set net.ipv4.tcp_fin_timeout 30
    set net.ipv4.tcp_keepalive_time 120
!
interface Switch0
    port 1
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 2
        mode access
        access vlan 1
    !

```

```

    port 3
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 4
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 5
        mode access
        access vlan 2
    !
    up
!
interface Switch0/VLAN1
    description "LAN interface, DHCP server"
    security-level private
    ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
    up
!
interface Switch0/VLAN2
    description "WAN interface, DHCP client"
    ip dhcp
    security-level public
    ip global 1
    up
!
ip dhcp pool _WEBADMIN
    range 172.16.1.33 20
!
ip nat Switch0/VLAN1
service telnet
service dhcp
service dns-proxy

```

14.4 Точка доступа Wi-Fi в режиме моста

Дополним [пример с DHCP-клиентом и сервером](#), добавив туда беспроводную точку доступа.

Допустим, требуется сделать беспроводное подключение к локальной сети (LAN), так чтобы хосты проводной и беспроводной части LAN «видели» друг друга непосредственно в одном сегменте Ethernet. Для этого создается интерфейс Bridge0, в который включаются интерфейсы Switch0/VLAN1 и WifiMaster0/AccessPoint0. Теперь проводная и беспроводная сеть соединены через мост. IP-адрес 172.16.1.1 наследуется мостом Bridge0 от проводного интерфейса Switch0/VLAN1.

Пример 14.4. Точка доступа Wi-Fi

```

system
    set net.ipv4.ip_forward 1
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_max 4096
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_tcp_timeout_established 1200

```

```
set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_udp_timeout 60
set net.ipv4.tcp_fin_timeout 30
set net.ipv4.tcp_keepalive_time 120
!
interface Switch0
    port 1
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 2
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 3
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 4
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 5
        mode access
        access vlan 2
    !
    up
!
interface Switch0/VLAN1
    description "LAN interface, DHCP server"
    security-level private
    ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
    up
!
interface Switch0/VLAN2
    description "WAN interface, DHCP client"
    ip dhcp
    security-level public
    ip global 1
    up
!
interface WifiMaster0
    country-code RU
    compatibility BGN
    up
!
interface WifiMaster0/AccessPoint0
    description "LAN, wireless Access Point"
    security-level private
    ssid "<productname/>"
    up
!
interface Bridge0
    description "LAN, IP address inherited from Switch0/VLAN1"
    security-level private
```

```
include WifiMaster0/AccessPoint0
inherit Switch0/VLAN1
!
ip dhcp pool _WEBADMIN
    range 172.16.1.33 20
!
ip nat Bridge0
service telnet
service dhcp
service dns-proxy
```

14.5 Подключение по PPP

Пример 14.5. Подключение по PPPoE

```
system
    set net.ipv4.ip_forward 1
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_max 4096
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_tcp_timeout_established 1200
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_udp_timeout 60
    set net.ipv4.tcp_fin_timeout 30
    set net.ipv4.tcp_keepalive_time 120
!
interface Switch0
    port 1
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 2
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 3
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 4
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 5
        mode access
        access vlan 2
    !
    up
!
interface Switch0/VLAN1
    security-level private
    ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
    up
!
interface Switch0/VLAN2
```

```

    security-level public
    up
!
interface PPPoE0
    description "Internet connection"
    lcp echo 30 3
    ipcp default-route
    ipcp name-servers
    authentication identity andreyd
    authentication password amd031181
    authentication chap
    ip tcp adjust-mss pmtu
    ip global 1
    connect via Switch/VLAN2
    up
!
ip nat Switch0/VLAN1
service telnet

```

Пример 14.6. Подключение по PPTP

```

system
    set net.ipv4.ip_forward 1
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_max 4096
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_tcp_timeout_established 1200
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_udp_timeout 60
    set net.ipv4.tcp_fin_timeout 30
    set net.ipv4.tcp_keepalive_time 120
!
interface Switch0
    port 1
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 2
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 3
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 4
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 5
        mode access
        access vlan 2
    !
    up
!
interface Switch0/VLAN1
    description "LAN interface, DHCP server"

```

```

    security-level private
    ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
    up
!
interface Switch0/VLAN2
    description "WAN interface, DHCP client"
    ip dhcp
    security-level public
    ip global 1
    up
!
interface PPTP0
    description "Internet connection"
    peer vpn.example.net
    lcp echo 30 3
    ipcp default-route
    ipcp name-servers
    authentication identity sergeymv
    authentication password smv050859
    authentication mschap-v2
    authentication chap
    connect via Switch0/VLAN2
    ip global 2
    up
!
ip dhcp pool _WEBADMIN
    range 172.16.1.33 20
!
ip nat Switch0/VLAN1
service telnet
service dhcp
service dns-proxy

```

Пример 14.7. Подключение по L2TP

```

system
    set net.ipv4.ip_forward 1
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_max 4096
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_tcp_timeout_established 1200
    set net.ipv4.netfilter.ip_conntrack_udp_timeout 60
    set net.ipv4.tcp_fin_timeout 30
    set net.ipv4.tcp_keepalive_time 120
!
interface Switch0
    port 1
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 2
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 3
        mode access

```

```
        access vlan 1
    !
    port 4
        mode access
        access vlan 1
    !
    port 5
        mode access
        access vlan 2
    !
    up
!
interface Switch0/VLAN1
    description "LAN interface, DHCP server"
    security-level private
    ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
    up
!
interface Switch0/VLAN2
    description "WAN interface, DHCP client"
    ip dhcp
    security-level public
    ip global 1
    up
!
interface L2TP0
    description "Internet connection"
    peer tp.example.net
    lcp echo 30 3
    ipcp default-route
    ipcp name-servers
    authentication identity sergeymv
    authentication password smv050859
    authentication chap
    connect via Switch0/VLAN2
    ip global 2
    up
!
ip dhcp pool _WEBADMIN
    range 172.16.1.33 20
!
ip nat Switch0/VLAN1
service telnet
service dhcp
service dns-proxy
```


Access Control List	<p>список контроля доступа, который определяет, кто или что может получать доступ к конкретному объекту, и какие именно операции разрешено или запрещено этому субъекту проводить над объектом. В сетях ACL представляет список правил, определяющих порты служб или имена доменов, доступных на узле или другом устройстве третьего уровня OSI, каждый со списком узлов и/или сетей, которым разрешен доступ к сервису. Сетевые ACL могут быть настроены как на обычном сервере, так и на маршрутизаторе и могут управлять как входящим, так и исходящим трафиком, в качестве межсетевого экрана.</p>
Command Line Interface	<p>интерфейс командной строки, разновидность текстового интерфейса между человеком и компьютером, в котором инструкции компьютеру даются в основном путём ввода с клавиатуры текстовых строк (команд). Также известен под названием консоль.</p>
Common Internet File System	<p>это протокол, который позволяет программам выполнять запросы к файлам и сервисам на удаленных компьютерах в сети Интернет. CIFS использует модель программирования клиент/сервер. Клиентская программа посылает запрос к программному серверу (как правило, на другом компьютере) для доступа к файлу или отправляет сообщение в программу, которая работает на сервере. Сервер выполняет запрашиваемое действие и отправляет ответ.</p>
DHCP	<p>протокол динамической конфигурации узла, это сетевой протокол, позволяющий компьютерам автоматически получать IP-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP. Данный протокол работает по модели «клиент-сервер». Для автоматической конфигурации компьютер-клиент на этапе конфигурации сетевого устройства обращается к так называемому серверу DHCP, и получает от него нужные параметры. Сетевой администратор может задать диапазон адресов, распределяемых сервером среди компьютеров. Это позволяет избежать ручной настройки компьютеров сети и уменьшает количество ошибок. Протокол DHCP используется в большинстве сетей TCP/IP.</p>
Internet Control Message Protocol	<p>протокол межсетевых управляющих сообщений, сетевой протокол, входящий в стек протоколов TCP/IP. В основном ICMP используется для передачи сообщений об ошибках и других исключительных ситуациях, возникших при передаче данных, например, запрашиваемая услуга недоступна, или хост, или маршрутизатор не отвечают. Также на ICMP возлагаются некоторые сервисные функции.</p>
Transmission Control Protocol	<p>протокол управления передачей, один из основных сетевых протоколов Интернета, предназначенный для управления передачей данных в сетях и подсетях TCP/IP. Выполняет функции протокола транспортного</p>

	<p>уровня модели OSI. TCP — это транспортный механизм, предоставляющий поток данных, с предварительной установкой соединения, за счёт этого дающий уверенность в достоверности получаемых данных, осуществляет повторный запрос данных в случае потери данных и устраняет дублирование при получении двух копий одного пакета (см. также T/TCP). В отличие от UDP гарантирует целостность передаваемых данных и уведомление отправителя о результатах передачи.</p>
User Datagram Protocol	<p>протокол пользовательских датаграмм, это транспортный протокол для передачи данных в сетях IP без установления соединения. Он является одним из самых простых протоколов транспортного уровня модели OSI. В отличие от TCP, UDP не подтверждает доставку данных, не заботится о корректном порядке доставки и не делает повторов. Поэтому аббревиатуру UDP иногда расшифровывают как Unreliable Datagram Protocol (протокол ненадёжных датаграмм). Зато отсутствие соединения, дополнительного трафика и возможность широковещательных рассылок делают его удобным для применений, где малы потери, в массовых рассылках локальной подсети, в медиапротоколах и т.п.</p>
Идемпотентность	<p>означает свойство математического объекта, которое проявляется в том, что повторное действие над объектом не изменяет его.</p>
Маршрутизатор	<p>специализированный сетевой компьютер, имеющий минимум два сетевых интерфейса и пересылающий пакеты данных между различными сегментами сети, принимающий решения о пересылке на основании информации о топологии сети и определённых правил, заданных администратором. Маршрутизаторы делятся на программные и аппаратные. Маршрутизатор работает на более высоком «сетевом» уровне 3 сетевой модели OSI, нежели коммутатор и сетевой мост.</p>
Сетевой интерфейс	<p>это точка соединения между компьютером пользователя и частной или общественной сетью.</p>
Таблица маршрутизации	<p>электронная таблица (файл) или база данных, хранящаяся на маршрутизаторе или сетевом компьютере, описывающая соответствие между адресами назначения и интерфейсами, через которые следует отправить пакет данных до следующего маршрутизатора. Является простейшей формой правил маршрутизации.</p>
Шлюз по умолчанию	<p>адрес маршрутизатора, на который отправляется трафик, для которого невозможно определить маршрут исходя из таблиц маршрутизации. Применяется в сетях с хорошо выраженными центральными маршрутизаторами, в малых сетях, в клиентских сегментах сетей. Шлюз по умолчанию задаётся записью в таблице маршрутизации вида "сеть 0.0.0.0 с маской сети 0.0.0.0".</p>