



### 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Курс “Основы Linux (СТЦ)”, 2023

### 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

1 Поддержка сети

2 network / interfaces

3 Network Manager

4 Разрешение имен

5 Удаленное управление средствами SSH



### 13. Настройки сети

Егор Орлов

#### Поддержка сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

## Раздел 1

# Поддержка сети

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Сетевые адаптеры
  - подключены к шинам, например PCI,USB
- Работа с сетевыми адаптерами как правило реализуется через соответствующий модуль ядра

```
$ lspci -k | grep -n2 Ethernet
50- Kernel driver in use: wl
51- Kernel modules: bcma, wl
52:0c:00.0 Ethernet controller: Realtek Semiconductor Co
53: Subsystem: Lenovo RTL8111/8168/8411 PCI Express Giga
54- Kernel driver in use: r8169
55- Kernel modules: r8169
```

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Модули ядра для сетевых адаптеров **не создают файлы устройств** в каталоге **/dev**
- Вместо этого сетевые адаптеры представляются в системе посредством **сетевых интерфейсов**
- Старый классический способ наименования сетевых интерфейсов - идентификатор типа и номер
  - **eth0, wlan1, ppp0**

```
$ ls /sys/class/net
```

- Именование средствами udev - **PNIDN** (Predictable Network Interface Device Names)
  - Ethernet-устройства всегда начинаются с **en**
  - WLAN-интерфейсы начинаются с **wl**
- Третья буква **p** - PCI-адаптеры, **s** - PCI-E hotplug, **o** - onboard
  - PCI-шина **pX** (X - номер шины)
  - Слот **sX** (X - номер слота)
  - Функциональный индекс (порт) **fX** (X - номер порта)
  - MAC адрес **x<MAC>**

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

### Поддержка сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Двухпортовая hotplug-карта в PCI-E слоте 7
  - **ens7f0, ens7f1**
- Двухпортовая сетевая карта на PCI-шине 1 во 2-м слоте
  - **enp1s2f0, enp1s2f1**

- Имена интерфейсов присваиваются udev соответствии со следующей логикой:
  - Схема 1. По данным Firmware/BIOS системной платы присваиваются номера onboard-устройств - например **eno1**. Иначе - переход к схеме 2
  - Схема 2. По данным Firmware/BIOS для PCI-E hotplug-устройств присваиваются номера слотов - например **ens1**. Иначе - переход к схеме 3
  - Схема 3. Присваиваются имена на основании физического расположения на шине PCI и т.п. - например **enp2s0**. Иначе - переход к схеме 5
  - Схема 4. Имена присваиваются на основе MAC - например **enx78e7d1ea46da**. Не используется по умолчанию, но всегда доступен как альтернативный.
  - Схема 5. Традиционное именование - например **eth0**, **ppp0**



# Основные параметры стека IP для конечного узла

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

### Поддержка сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- **IP-адрес** - идентификатор IP-узла
- **Маска** - определение узлов принадлежащих той же сети
- **Шлюз по-умолчанию** - узел (маршрутизатор), через который передавать пакеты в другие сети

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

### Поддержка сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Производится статически
  - правкой конфигурационных файлов
  - утилитами управления - **ifconfig, ip**
- Динамически
  - от DHCP-сервера
  - средствами APIPA

- Управление настройками стека IP на сетевых интерфейсах

```
$ ip [ OPTIONS ] OBJECT { COMMAND | help }
```

- Сводка информации по интерфейсам/конкретному интерфейсу

```
$ ip link show
```

```
$ ip l
```

```
$ ip l show eth0
```

- Информация по конкретному интерфейсу, включая статистику

```
$ ip -s l show eth0
```

### 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Просмотр IP-адресов по интерфейсу

```
$ ip addr show
```

```
$ ip a
```

```
$ ip a show dev eth0
```

- Включить/выключить интерфейс

```
$ ip link set ppp0 up
```

```
$ ip link set ppp0 down
```

- *ip(8)*

- Назначение IP-адреса

```
$ ip a add 192.168.1.12 dev eth0
```

- Назначение адреса с указанием маски

```
$ ip a add 192.168.1.12/24 dev eth0
```

- Добавление шлюза по-умолчанию

```
$ ip route add 0.0.0.0/0 via 10.0.0.1
```

- *ip-address(8)*
- *ip-route(8)*

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

### Поддержка сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

```
$ ip route show
```

```
$ ip r
```

- Средствами утилиты **ip**

## Раздел 2

network / interfaces

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Единый файл с конфигурацией всех интерфейсов

/etc/network/interfaces

- ОС Debian Linux, ОС Astra Linux, ...
- *interfaces(5)*



### 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

```
$ cat /etc/network/interfaces  
  
auto lo  
iface lo inet loopback  
  
auto enp0s3  
iface enp0s3 inet dhcp  
  
auto enp0s8  
iface enp0s8 inet static  
address 192.168.50.111  
gateway 192.168.50.1  
netmask 255.255.255.0
```

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Скрипты **ifup/ifdown**

```
$ ifdown enp0s8
```

```
$ ifup enp0s8
```

- Перезапуск службы

```
$ systemctl restart networking
```



13. Настройки  
сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

## Раздел 3

# Network Manager

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Управляет автоматическим конфигурированием сетевых интерфейсов исходя из:
  - Подключения/отключения сетевого адаптера к сети
- Автоматически запускает необходимые сетевые службы, например
  - DHCP-клиент для динамического получения IP-адресов
  - DNS-клиент для взаимодействия со службой имен
- Значительно упрощает настройку сети в современном динамичном сетевом окружении

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Графический - **GUI-утилиты** в каждом графическом окружении Linux вызываются через иконки доступа к сети на панелях и т.п.
- **nmtui** - интерактивная текстовая утилита, позволяющая выполнять сетевые настройки (ncurses)
- **nmcli** - интерфейс командной строки, наиболее низкоуровневый, для использования в скриптах и т.п.

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH



Рисунок 1: Графический интерфейс Network Manager

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

Edit Connection

Profile name

ens33

Device

ens33 (00:0C:29:63:FF:69)

= ETHERNET

<Show>

IPv4 CONFIGURATION <Manual>

<Hide>

Addresses

172.22.2.210/24

<Remove>

<Add...>

Gateway

172.22.2.1

DNS servers

8.8.8.8

<Remove>

<Add...>

Search domains

<Add...>

Routing (No custom routes) <Edit...>

☐ Never use this network for default route

☐ Ignore automatically obtained routes

☐ Ignore automatically obtained DNS parameters

☐ Require IPv4 addressing for this connection

= IPv6 CONFIGURATION <Automatic>

<Show>

☒ Automatically connect

☒ Available to all users

<Cancel>

<OK>

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Список сетевых интерфейсов

```
$ nmcli dev
```

- Список сетевых соединений

```
$ nmcli con
```

- Просмотр информации по сетевому соединению - по имени или UUID

```
$ nmcli con show "System eth0"
```

```
$ nmcli con show 203f7e6c-d539-3343-b89b-18c7867de3fe
```

```
$ nmcli con show "System eth0" | grep IP4.ADDRESS
```



### 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Добавление IP-адреса

```
$ nmcli con modify "System eth0" +ipv4.addresses 192.168.1
```

- Установка шлюза по-умолчанию

```
$ nmcli con modify "System eth0" ipv4.routes 192.168.10.0/  
+ipv4.gateway 192.168.122.0
```

- Активация сетевого интерфейса

```
$ nmcli con up "System eth0"
```

- *nmcli(1)*



### 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

## Раздел 4

# Разрешение имен

13. Настройки  
сети

Егор Орлов

Поддержка  
сетиnetwork /  
interfacesNetwork  
ManagerРазрешение  
именУдаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Имя узла традиционно в большинстве дистрибутивов хранится в файле
  - **/etc/hostname**
- Просмотр имени узла
  - **hostname**
- Установка имени узла с сохранением
  - правка файла **/etc/hostname**
  - **hostnamectl set-hostname host1** - утилита systemd

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

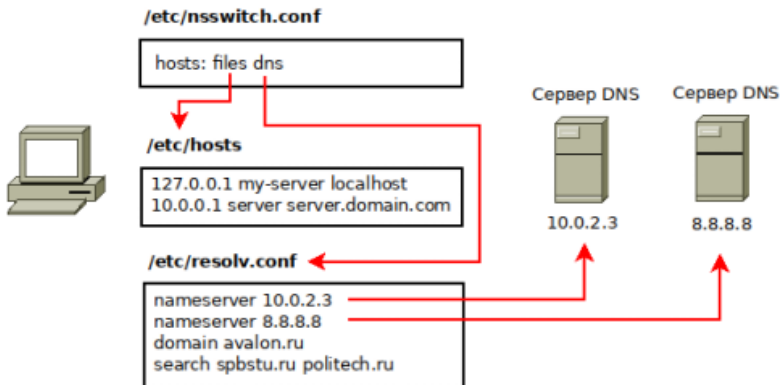


Рисунок 3: Схема разрешения имен

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Статическое разрешение
  - **/etc/hosts**
- Динамическое разрешение имен (DNS)
  - **/etc/resolv.conf** - настройка на DNS-сервера
- Проверка разрешения имен узлов
  - **host hostname.domain.com**
  - **nslookup hostname.domain.com**
  - **dig hostname.domain.com**



13. Настройки  
сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

## Раздел 5

# Удаленное управление средствами SSH

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Протокол для безопасного удаленного входа в систему и предоставления других безопасных служб поверх небезопасной сети.
- Безопасная замена telnet и r-утилит
- Обеспечивает аутентификацию сервера, стойкое шифрование передаваемых данных, контроль целостности
- В рамках установленного и защищенного соединения обеспечивает пользовательскую аутентификацию разными способами, как правило используется:
  - парольная аутентификация
  - аутентификация по паре открытый-закрытый ключ
- 22 порт, клиент-серверный
- Наиболее распространенная реализация - **OpenSSH** (пакеты openssh, openssh-server)

### 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

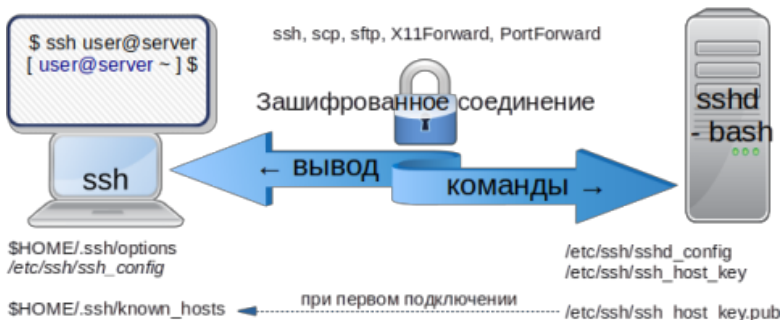


Рисунок 4: Схема работы SSH



## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Конфигурация сервиса sshd.
  - /etc/ssh/sshd\_config
- Конфигурация клиента ssh.
  - /etc/ssh/ssh\_config
  - \$HOME/.ssh/config

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- пары приватный(доступен на чтение только root) и публичный(доступен всем)
- /etc/ssh

Файлы ключей	Протокол/алгоритм
ssh_host_key( ssh_host_key.pub)	SSH1(RSA)
ssh_host_rsa_key( ssh_host_rsa_key.pub)	SSH2(RSA)
ssh_host_dsa_key( ssh_host_dsa_key.pub)	SSH2(DSA)

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- ключи известных серверов (в системной настройке клиента)
  - `/etc/ssh/known_hosts`
  - `/etc/ssh/known_hosts/host_name`
- в домашних каталогах пользователей
  - `$HOME/.ssh/known_hosts`

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Для использования аутентификации по паре открытый-закрытый ключ
- Генерация пользовательских ключей
  - `ls ~/.ssh/`
  - `ssh-keygen -t rsa`
- Загрузка публичного ключа пользователя на сервер
  - `mkdir ~/.ssh`
  - `scp ~/.ssh/id_rsa.pub user@192.168.56.102:~/.ssh/authorized_keys`
  - `chmod 700 -R ~/.ssh`
  - `chmod 600 ~/.ssh/authorized_keys`
- Или

```
$ ssh-copy-id user@192.168.56.102
```

## На клиенте

- В личном домашнем каталоге пользователя
- `$HOME/.ssh/identity` (`identity.pub`)
- `$HOME/.ssh/id_dsa` (`id_dsa.pub`)
- `$HOME/.ssh/id_rsa` (`id_rsa.pub`)

## На сервере

- В домашнем каталоге того пользователя, под которым мы работаем на сервере
- `$HOME/.ssh/authorized_keys`

Конфигурация сервиса sshd.

```
/etc/ssh/sshd_config
```

```
/etc/openssh/sshd_config
```

- Примеры параметров

```
PermitRootLogin
```

```
PasswordAuthentication
```

```
AllowUsers user1 user2
```

```
AllowGroup group1 group2
```

- Управление работой службы

```
$ systemctl restart sshd
```

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- Выполнить удаленную команду и вернуть управление

```
$ ssh user@host ls
```

- Выполнить на удаленном сервере локальный скрипт

```
$ ssh user@host 'bash -s' < localscript.sh
```

## 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

- утилита **scp** - копирование файлов поверх SSH

```
$ scp local.file user@host:path
```

- Скопировать локальный файл на удаленный узел

```
$ cat local.file | ssh user@host "cat > /path/remote.file"
```

```
$ ssh user@host "cat > /path/remote.file" < local.file
```

- Более хитрые конструкции



### 13. Настройки сети

Егор Орлов

Поддержка  
сети

network /  
interfaces

Network  
Manager

Разрешение  
имен

Удаленное  
управление  
средствами  
SSH

```
$ tar -czf - local.dir | ssh user@host tar -xzf /path/
```

- Сжатие при передаче, разжатие на получателе

```
$ dd if=/dev/sda3 | ssh user@host 'dd of=sda3.img'
```

- Резервное сохранение образа диска

```
$ ssh user@host 'dd if=sda3.img' | dd of=/dev/sda3
```

- Восстановление