

# IP-АДРЕСАЦИЯ

## 2.0.1.1

Application	FTP	SSH	SMTP	IMAP	HTTP	...
Presentation						
Session	TCP			UDP		
Transport						
Network	ICMP	OSPF	BGP	...		
	IP					
	ARP			InARP		
Datalink	Ethernet	Wi-Fi	...	ATM	...	
Physical						

Семейство протоколов TCP/IP

## 2.0.2.1

Теория IP-адресации построена на двух базовых понятиях:

1. Сетевой интерфейс.
2. Подсеть.

## 2.0.2.2

Физически Internet состоит из огромного количества самых разнообразных сегментов.

Логическая структуризация Internet заключается в разбиении на подсети.

Подсетью (subnet) называют определенное адресное пространство, предполагающее наличие некоторого количества станций.

Логическая структура может «накладываться» на физическую по-разному. Но конкретный сегмент должен соответствовать конкретной подсети.

### 2.0.2.3

Cisco предлагает три основных критерия объединения станций в подсети:

1. Расположение.
2. Назначение.
3. Принадлежность.

Хотя, в конечном счете, все «заязано» на маршрутизацию.

## 2.0.2.4

С точки зрения IP-адресации выделяют два основных типа станций:

1. *Пользовательские станции* -- User Nodes (UNs) -- за ними работают рядовые пользователи сети.

2. *Шлюзовые станции* или просто *шлюзы* -- GateWays (GWs) -- предназначены для объединения подсетей (объединить подсети можно только объединив сегменты).

(Аббревиатуры UN и GW -- нестандартные, нужны для примеров.)

## 2.0.2.5

Нарисуйте пример объединения двух сегментов.

Выделите необходимые сетевые интерфейсы.

Чем отличается пересылка пакета в пределах сегмента от пересылки между сегментами?

Почему пути туда и назад могут быть различными?

## 2.0.2.6

*Сетевой интерфейс* (network interface) -- это минимально адресуемый в СПД компонент, входящий в состав какой-либо станции.

Применительно к компьютерам, сетевой интерфейс физически интегрирован на материнскую плату -- LOM (LAN On Motherboard) либо выражен в виде сетевого адаптера -- NIC (Network Interface Card).

Но и, например, подключенный посредством USB внешний модем так же можно рассматривать как сетевой интерфейс.

## 2.0.2.7

В общем случае станция содержит произвольное количество сетевых интерфейсов (пользовательская -- обычно один, шлюзовая -- минимум два).

В простейшем случае один сетевой интерфейс содержит один сетевой контроллер (микросхему), но сетевой контроллер может быть основой и для нескольких сетевых интерфейсов.

Один сетевой интерфейс обычно имеет одну точку подключения к СрПД (физический порт), но встречаются и другие случаи (например, сетевые интерфейсы управляемых коммутаторов).

2.0.2.8



Sun Quad GigaSwift NIC [Sun]

## 2.0.2.9

IP-адрес ассоциируют с сетевым интерфейсом. Этот адрес нельзя однозначно приравнивать к адресу станции.

Каждый сетевой интерфейс должен иметь собственный IP-адрес. Причем сетевым интерфейсам можно присваивать не все адреса.

Если некоторая станция содержит два либо более сетевых интерфейсов, то среди них выделяется главный, ассоциированный с самой станцией. Обычно главный интерфейс «смотрит» в сторону Internet.

## 2.0.3.1a

Формально выделяют пять классов IP-адресов.

Классы А, В и С являются основными, а классы D и E -- дополнительными.

Класс D используется для адресации мультикаст-групп.

Класс Е зарезервирован для будущего использования.

Есть и другие зарезервированные диапазоны.

При написании IP-адресов принято использовать нотацию DDDN (Decimal Dot Notation) -- четыре разделенных точками десятичных цифры от нуля до двухсот пятидесяти пяти.

## 2.0.3.1b

A:		0.0.0.0 – 127.255.255.255	0...
B:		128.0.0.0 – 191.255.255.255	10...
C:		192.0.0.0 – 223.255.255.255	110...
D:		224.0.0.0 – 239.255.255.255	1110...
E:		240.0.0.0 – 247.255.255.255	11110...

Классы IP-адресов

### 2.0.3.1c

Видно, что любой IP-адрес состоит из двух частей: подсетевой (subnet portion, subnet number, даже network number, и другие названия, но не network address) и станционной (node portion, local number, bits of host, и другие названия, но не host address).

(Часто подсети рассматривают не в отношении Internet, а в отношении внутренних сетей, классов IP-адресов, или как-либо иначе. Но на практике нет смысла различать подсети и сети как таковые.)

## 2.0.3.2

Сколько всего IP-адресов?

### 2.0.3.3

Сколько всего IP-адресов класса А?

Сколько всего стандартных подсетей класса А?

Сколько всего адресов в одной стандартной подсети класса А?

Выполните аналогичные расчеты для классов В и С.

## 2.0.4.1

Для каждого сетевого интерфейса, независимо от реализации, существует возможность задать четыре так называемых явных IP-параметра:

1. IP Address (IP) -- IP-адрес.
2. Subnet Mask (SM) -- маска подсети.
3. Default Gateway (DG) -- шлюз по умолчанию.
4. DNS Server (DNS) -- адрес DNS-сервера (либо нескольких).

## 2.0.4.2

Собственно IP-адрес предназначен для адресации некоторой станции посредством соответствующего сетевого интерфейса.

Должен быть уникален по крайней мере в пределах подсети.

Если станция содержит несколько сетевых интерфейсов, то им нельзя присваивать адреса из перекрывающихся подсетей.

## 2.0.4.3а

Как вы думаете, для чего нужна маска подсети?

### 2.0.4.3b

Каким образом можно однозначно задать подсеть?

### 2.0.4.3с

*Маска подсети* предназначена для выделения подсети (то есть определения адреса подсети и ее размера) исходя из IP-адреса.

Маска подсети в двоичном виде представляет собой непрерывную последовательность единиц и следующую за ней непрерывную последовательность нулей согласно общей длине IP-адреса.

Принято, что нули соответствуют станционной части, единицы -- подсетевой:

255	.	255	.	0	.	0
1	...	1		0	...	0
<-   ->						

Граница между частями не обязательно выровнена по границе байта и может произвольным образом перемещаться в определенном диапазоне. Таким образом граница отделяет вариативные биты от постоянных при переборе адресов в подсети.

#### 2.0.4.4

Для стандартных классов масками подсетей являются следующие:

- A: 255.0.0.0
- B: 255.255.0.0
- C: 255.255.255.0

## 2.0.4.5

Маска подсети всегда четная.

Маска подсети одинакова для всех сетевых интерфейсов в пределах подсети.

На примере класса С, для того, чтобы быстро определить последнюю цифру маски подсети можно от числа 256 отнять общее число адресов в подсети.

## 2.0.4.6

Когда возникает новая подсеть?

Должен ли компьютер знать подсеть, к которой он относится?

Можно ли по введенному IP-адресу и маске подсети однозначно «восстановить» подсеть?

## 2.0.4.7

Число адресов в диапазоне подсети всегда равно степени двойки (минимально четыре).

В конечном счете, любая допустимая подсеть может быть получена методом «деления пополам» диапазона от 0.0.0.0 до 255.255.255.255.

## 2.0.4.8

С точки зрения строгости соответствия классам все IP-реализации можно разделить на два типа:

1. Classful -- *полноклассовые*.
2. Classless -- *бескласовые*.

Подсети нестандартного размера (обычно меньше стандартных) позволяют гораздо более эффективно расходовать адресное пространство.

Cisco называет такой подход VLSM (Variable-Length Subnet Masking).

Часто используют альтернативную форму задания маски подсети -- в нотации CIDR (Classless Inter-Domain Routing):

192.168.11.0/25 -- число битов подсетевой части

#### 2.0.4.9

Запишите стандартные маски подсетей в нотации CIDR.

## 2.0.4.10

*Шлюз по умолчанию* -- адрес сетевого интерфейса из рассматриваемой подсети, на который нужно направлять пакеты, которые предназначены станциям не из текущей подсети, причем пути к этим станциям неизвестны.

## 2.0.4.11

Принято (но вовсе не обязательно) в качестве шлюза по умолчанию назначать адрес первого сетевого интерфейса в подсети.

Кроме того, принято в пределах подсети использовать один шлюз по умолчанию.

## 2.0.4.12

Адрес DNS-сервера (по крайней мере один) необходим для обращения к службе DNS, позволяющей восстановить цифровое значение адреса станции-абонента, с которым работают компьютеры, исходя из символного, с которым работают люди.

Служба DNS к IP-адресации сильного отношения не имеет и включается в список традиционно.

## 2.0.4.13

Минимально (конечно, в зависимости от ситуации) должны быть известны IP-адрес и маска подсети.

Подсеть выделяется из IP-адреса всегда автоматически согласно введенной маске.

Если маска подсети не указана, то используется стандартная.

## 2.0.4.14а

Определение явных IP-параметров подразумевает задание еще двух неявных:

5. Subnet Address (SA) -- адрес подсети.

6. Broadcast Address (BA) -- широковещательный адрес.

(Аббревиатуры SM, DG, SA, BA -- нестандартные, нужны для примеров.)

*Адрес подсети* используется для «поочередной» адресации всех возможных станций подсети (пакет предназначен одной из станций подсети и направляется в эту подсеть).

Адресом подсети является самый нижний адрес из диапазона адресов подсети и он всегда четный.

*Широковещательный адрес* используется для одновременной адресации всех возможных станций подсети (пакет предназначен всем станциям подсети).

Широковещательным адресом является самый верхний адрес из диапазона адресов подсети и он всегда нечетный.

## 2.0.4.14b

Более точно такие широковещательные адреса называют directed broadcasts.

Согласно последним рекомендациям RFCs (с целью повышения безопасности), если соответствующая подсеть занимает больше сегмента (что неправильно), то, по умолчанию, пакеты с такими адресами назначения все равно должны «подавляться» на границах сегментов, то есть на шлюзах. Но должна существовать возможность опционального отключения «подавления».

## 2.0.4.15

Количество адресов из диапазона подсети, которые можно присвоить сетевым интерфейсам, меньше общего количества адресов на два (минус адрес подсети и широковещательный адрес).

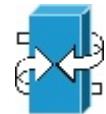
## 2.0.4.16



Пример подсети

## 2.0.4.17

Новое условное графическое обозначение.



-- обобщенный (generic) шлюз

## 2.0.5.1

С точки зрения «видимости» все IP-адреса делят на:

1. Публичные (public).
2. Приватные (private).

В отличие от станции с *публичным адресом*, станция с *приватным адресом* «видна» только во внутренней сети предприятия или организации.

В каждом из классов существуют диапазоны адресов, специально зарезервированные для внутренних подсетей:

A: 10.X.X.X

B: 172.16.0.0 – 172.31.255.255

C: 192.168.X.X

## 2.0.5.2

С точки зрения временно'го постоянства все IP-адреса делят на:

1. Статические (static, manual).
2. Динамические (dynamic).

*Статический адрес закрепляется за станцией администратором на более или менее продолжительное время.*

*Динамический адрес присваивается станции в процессе загрузки по некоторому критерию и действителен только в течение сеанса работы. При этом назначаться динамический адрес может по-разному:*

1. Передаваться с сервера по определенному протоколу (например, DHCP) после выборки из:

- статического пула (static pool, static scope);
- динамического пула (dynamic pool, dynamic scope);

2. Случайно генерироваться -- адреса Link Local: 169.254.x.x.

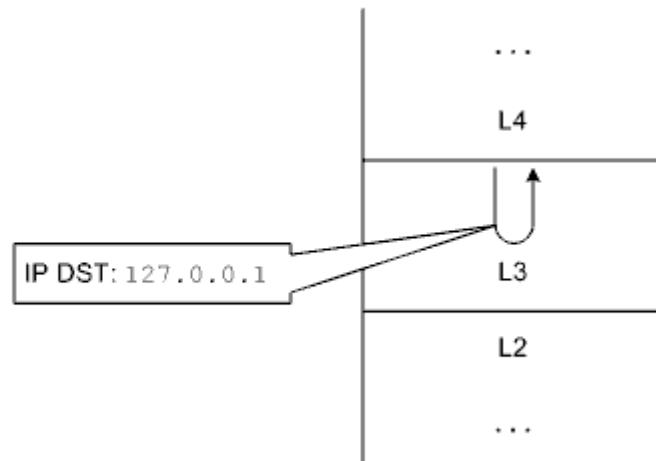
### 2.0.5.3а

Имеется несколько специальных соглашений в области IP-адресации:

1. 0.0.0.0 -- так называемый Unspecified IPv4-адрес, формально адрес всей глобальной сети Internet, но имеет и другие смыслы, которые будут описаны в дальнейшем.
2. 255.255.255.255 -- формально глобальный широковещательный адрес, но поскольку представляет большую «опасность» уже давно интерпретируется как Limited Broadcast, то есть пакеты с такими адресами назначения должны «безоговорочно» подавляться шлюзами.

### 2.0.5.3b

3. 127.0.0.1 (как и любой адрес из диапазона 127.X.X.X) -- ассоциирован со специальным сетевым интерфейсом-заглушкой (loopback), необходимым для обеспечения переносимости ПО, то есть пакеты с такими адресами назначения, переданные приложениями, тут же программно возвращаются на прикладной уровень.



У Cisco понятие интерфейса loopback отличается.

## 2.0.6.1

В самом общем случае, иерархия подсетей может быть произвольной, лишь с учетом ограничений, накладываемых правилами IP-адресации.

С точки зрения иерархии подсети можно разделить на два типа:

1. Одноранговые.
2. Разноранговые.

В КС, как и в любой сложной иерархической системе, можно выделить уровни.

Обычно уровни вводят с целью улучшения управляемости и они привязаны к физической инфраструктуре (например, сеть университета может состоять из сетей кафедр, которые, в свою очередь, могут состоять из сетей лабораторий).

Более или менее разнесенные IP-подсети, находящиеся на одном уровне управления, называют *одноранговыми*, а на разных -- *разноранговыми*.

Считается, что ранг снижается при движении в сторону оконечных подсетей.

## 2.0.6.2

В настоящее время широко применяют практику последовательного деления адресного пространства. При этом возможны стратегии:

1. Новую подсеть включают в существующую бо'льшую подсеть.
2. Новую подсеть добавляют к существующей как смежную.

Основная разница заключается в маршрутизации.

Первая стратегия целесообразна для разноранговых подсетей, вторая -- одноранговых.

В любом случае желательно иметь резерв адресов.

## 2.0.7.1

С учетом абстракции, типовая оконечная подсеть физически выражена как совокупность станций, подключенных к одной СрПД передачи данных (например, сегмент Ethernet).

В пределах подсети, переданный одной станцией пакет принимается (не обязательно обрабатываться) всеми остальными.

Чтобы попасть в другие подсети, пакет должен пройти соответствующие шлюзы.

В крайнем случае, подсеть может состоять как только из станций, так и только из шлюзов.

## 2.0.8.1

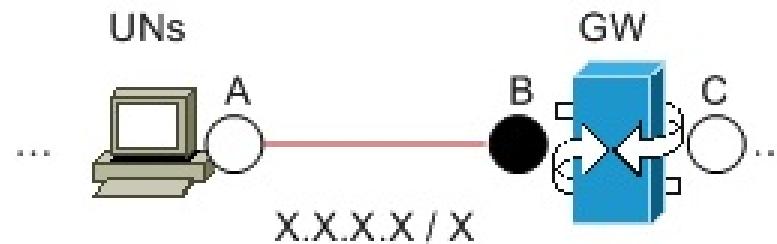
На практике используют два поколения протокола IP:

1. IPv4 (ключевой стандарт RFC -- RFC 791) -- пока по-прежнему доминирует.

2. IPv6 (множество RFC начиная с RFC 4291) -- применяют все чаще и чаще.

В области IP-адресации заложено много возможностей. Кроме стандартов, существуют общепринятые рекомендации и, вообще, «правила хорошего тона» (best practices).

## 2.0.9.1



A	B
IP:	IP:
SM:	SM:
DG:	DG:
DNS:	DNS:
SA:	SA:
BA:	BA:

Задача у доски

## 2.0.10.1

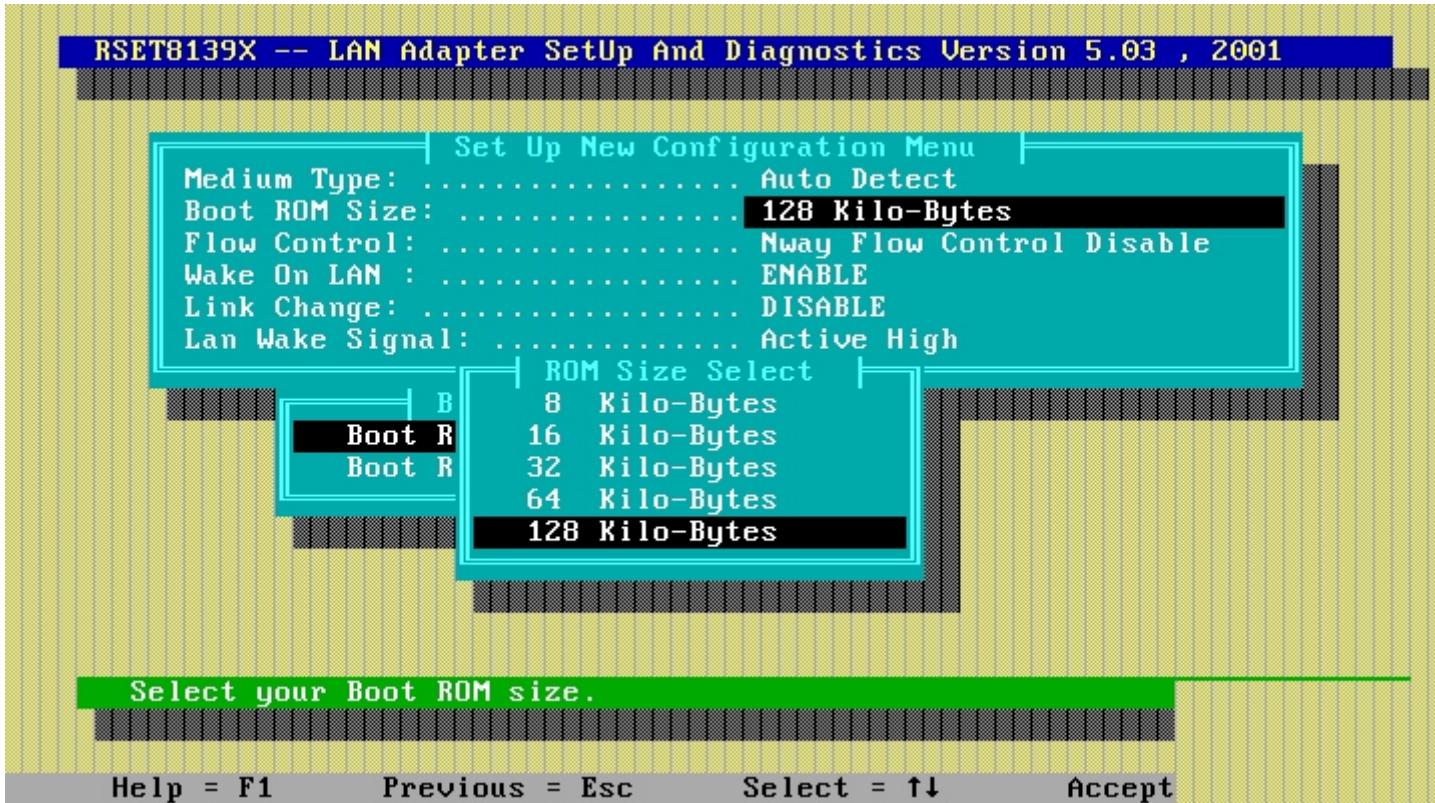
Общая последовательность действий при подготовке сетевого интерфейса к работе:

1. Физическая установка сетевого адаптера (при необходимости).
2. Установка или настройка драйвера.
3. Установка или настройка протоколов IP и TCP (TCP -- при необходимости).
4. Установка или настройка сетевых служб.

## 2.0.11.1

Следует отметить, что, как правило, в части сопровождения сетевого контроллера доступна программа от разработчика, позволяющая протестировать аппаратную составляющую сетевого интерфейса или изменить настройки по умолчанию (отдельная либо интегрированная в драйвер, часто по-прежнему под DOS).

## 2.0.11.2



Пример программы для конфигурирования и тестирования аппаратной составляющей сетевого интерфейса

## 2.0.12.1

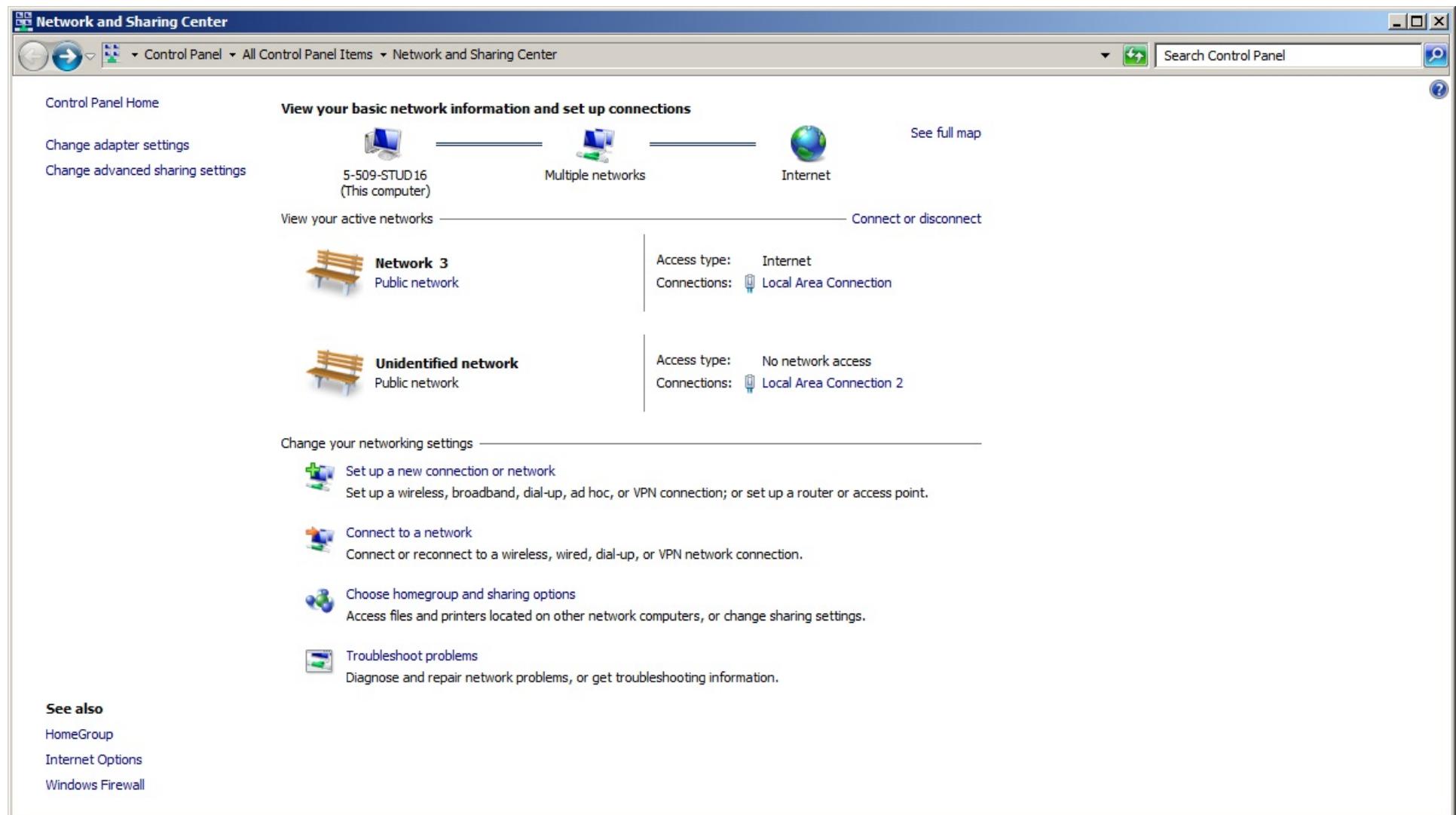
Как известно, основным средством конфигурирования в Windows является графический интерфейс.

В терминологии Windows сетевые интерфейсы называют сетевыми подключениями (*network connections*).

Традиционной основой для настройки сетевых подключений является Network and Sharing Center.

Выполнение `ncpa.cpl` позволяет сразу перейти к конфигурированию сетевых подключений.

## 2.0.12.2a



Центр управления сетями и общим доступом в Windows 7 (Server 2008 R2 -- нет HomeGroup)

## 2.0.12.2b

Network and Sharing Center

Control Panel Home View your basic network information and set up connections

Change adapter settings Change advanced sharing settings Media streaming options

**Network**  
Public network Access type: Internet  
Connections: Ethernet

**Unidentified network**  
Public network Access type: No network access  
Connections: Ethernet 2

Change your networking settings

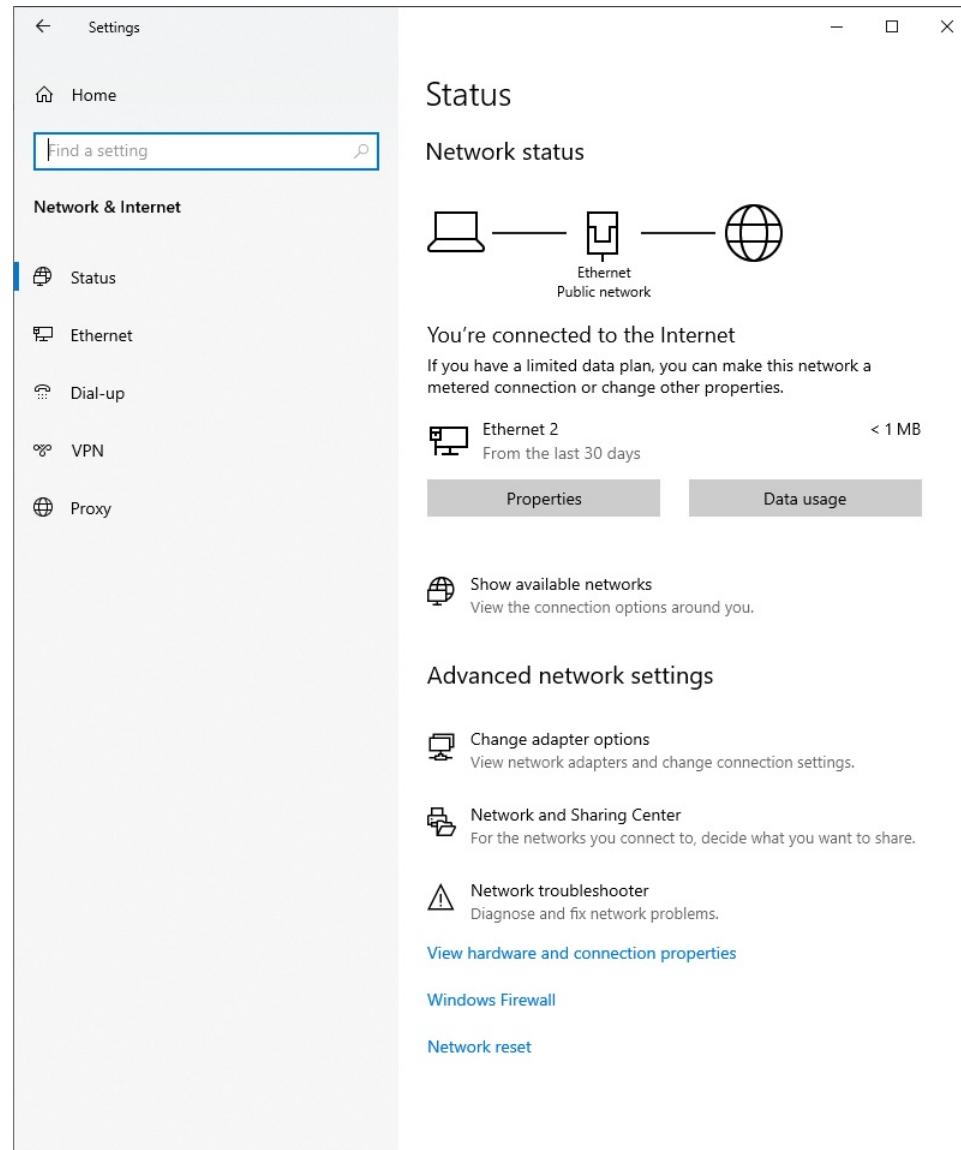
- Set up a new connection or network  
Set up a broadband, dial-up, or VPN connection; or set up a router or access point.
- Troubleshoot problems  
Diagnose and repair network problems, or get troubleshooting information.

See also

- Internet Options
- Windows Defender Firewall

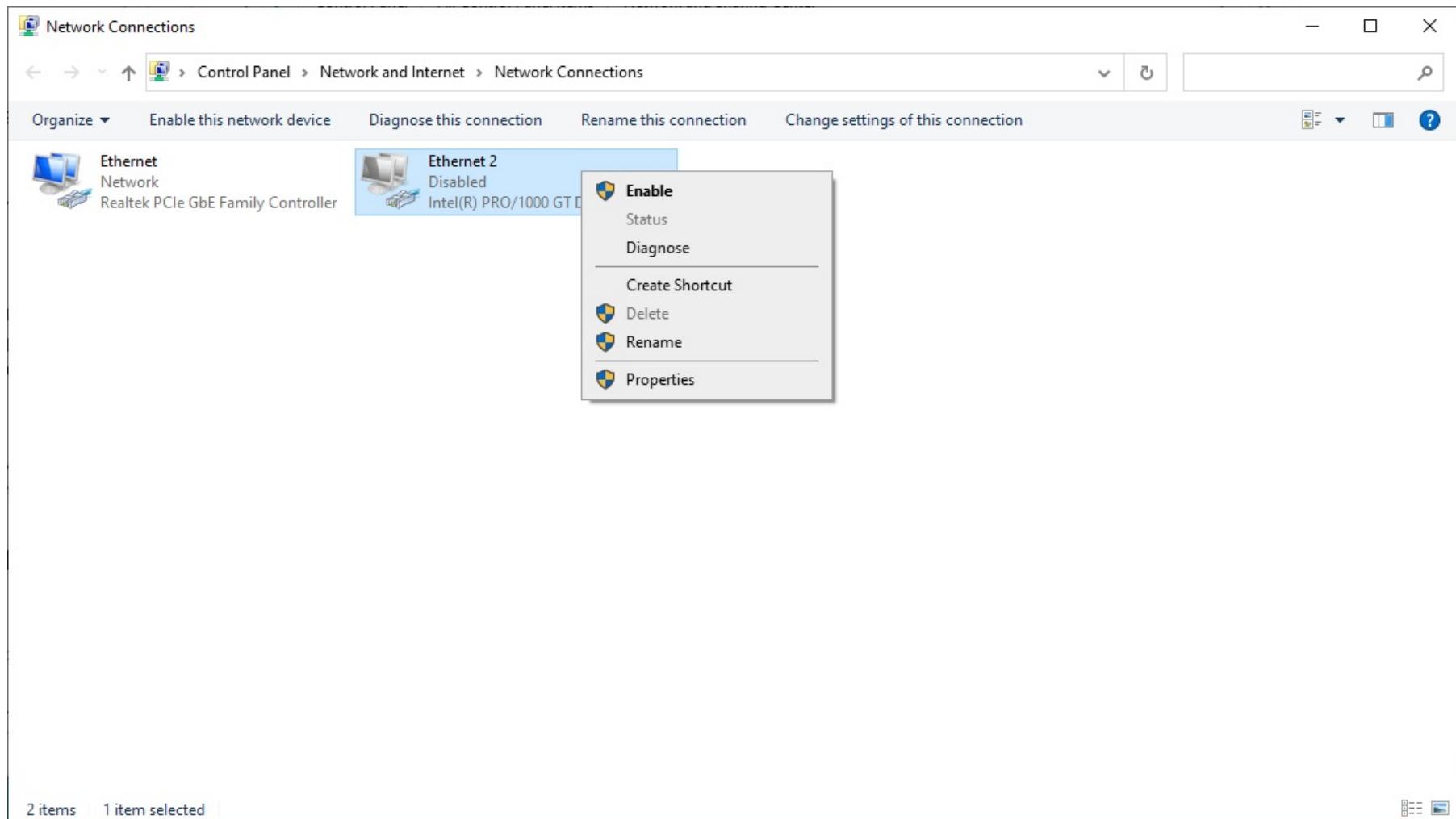
Центр управления сетями и общим доступом в Windows 10 21H2 (10 другой версии, 11, Server 2016/2019/2022 -- с отличиями)

## 2.0.12.2c



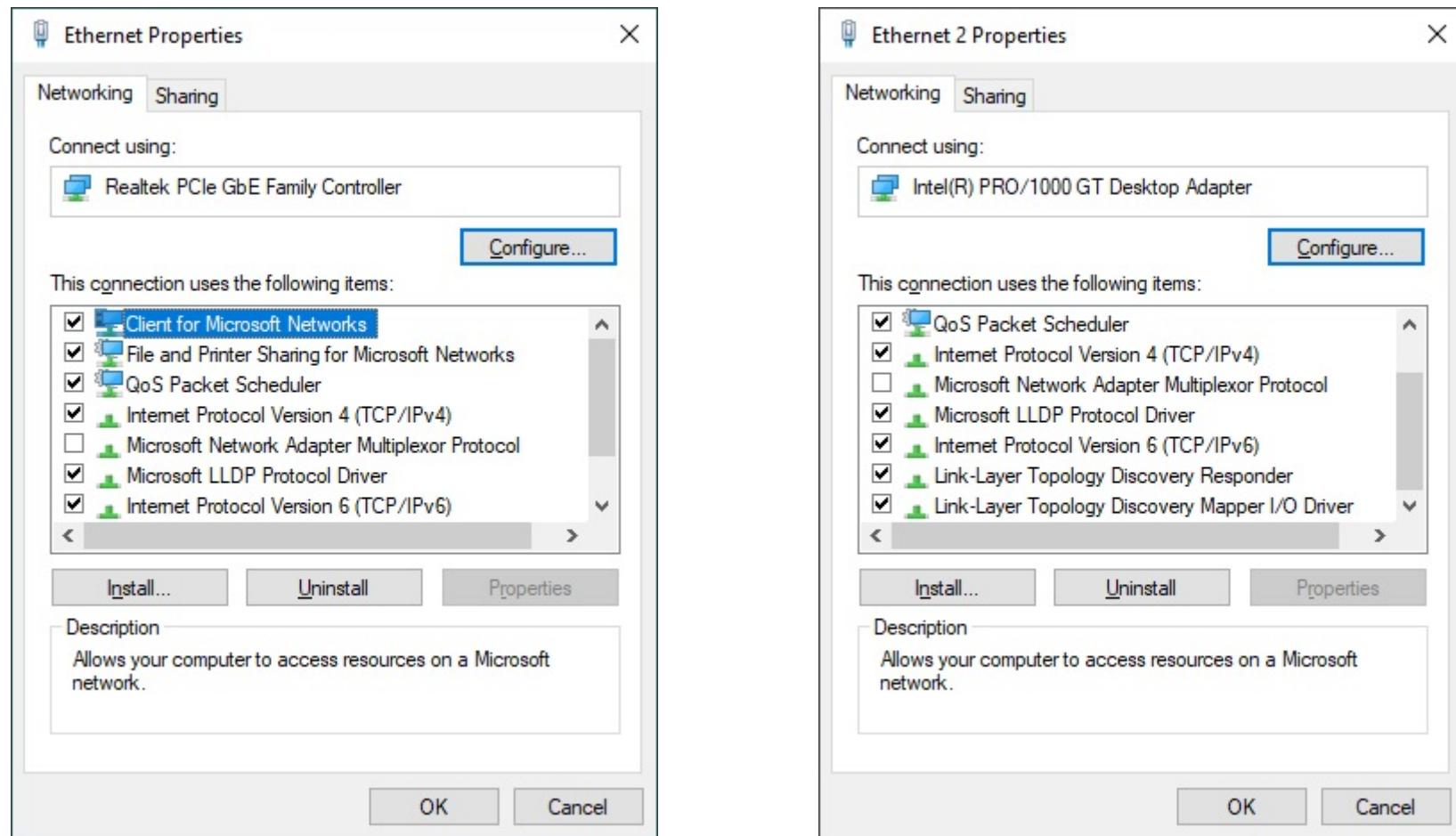
Параметры сети и Internet в Windows 10 21H2 (10 другой версии, 11, Server 2016/2019/2022 -- с отличиями)

## 2.0.12.3



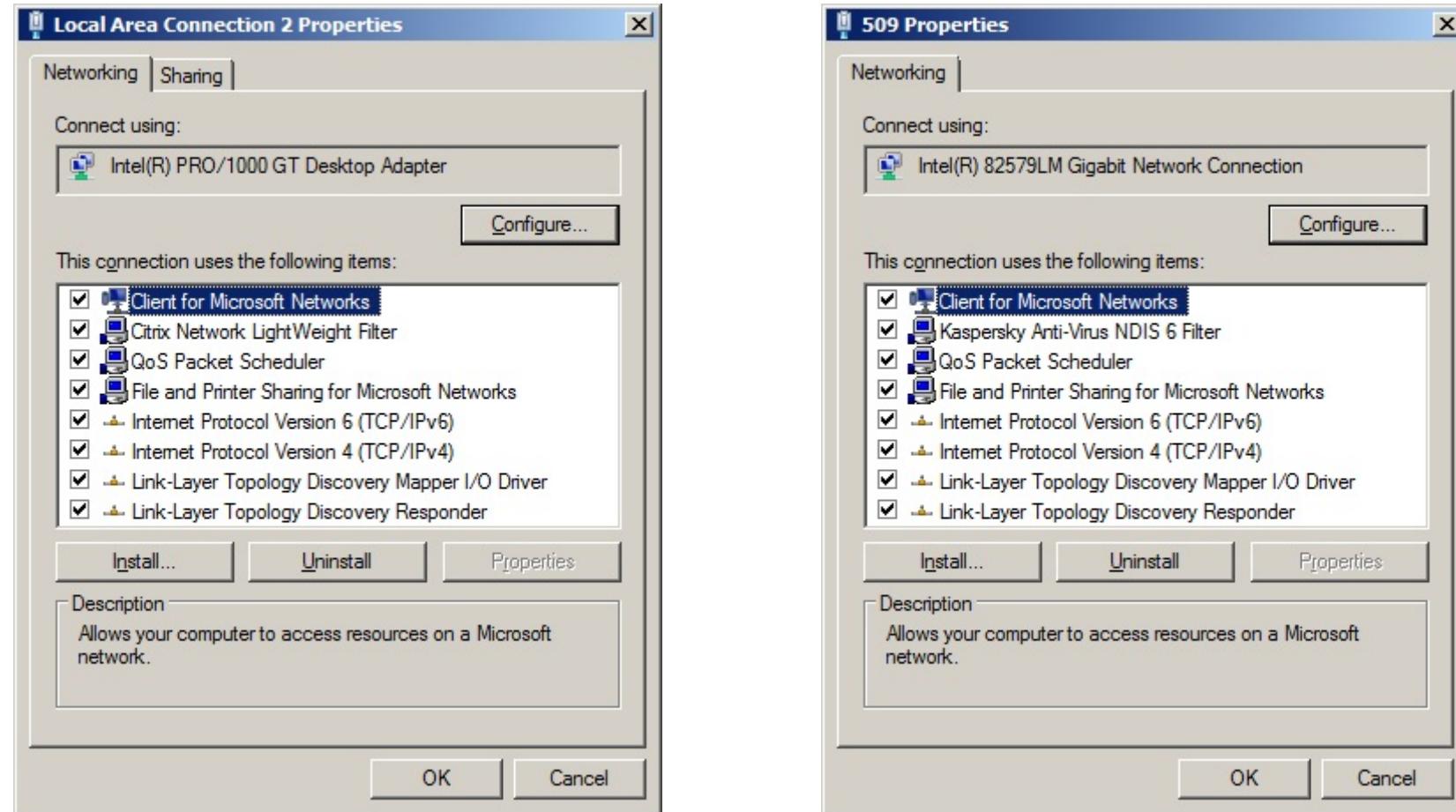
Пример сетевых подключений в Windows 10 (11, Server 2016/2019/2022)

## 2.0.12.4a



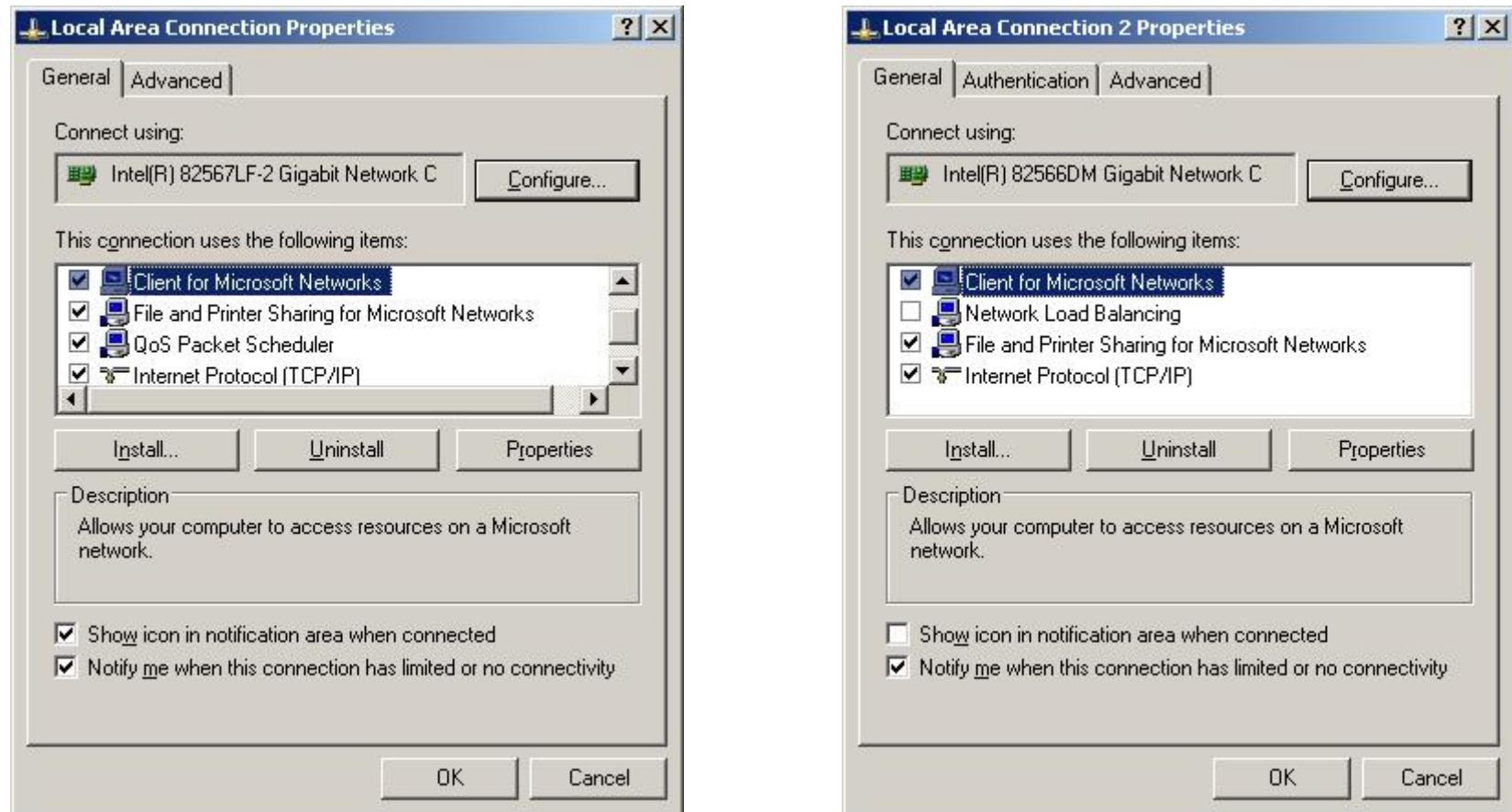
Свойства сетевых подключений в Windows 10/11 и Server 2016/2019/2022 (по умолчанию списки без отличий)

## 2.0.12.4b



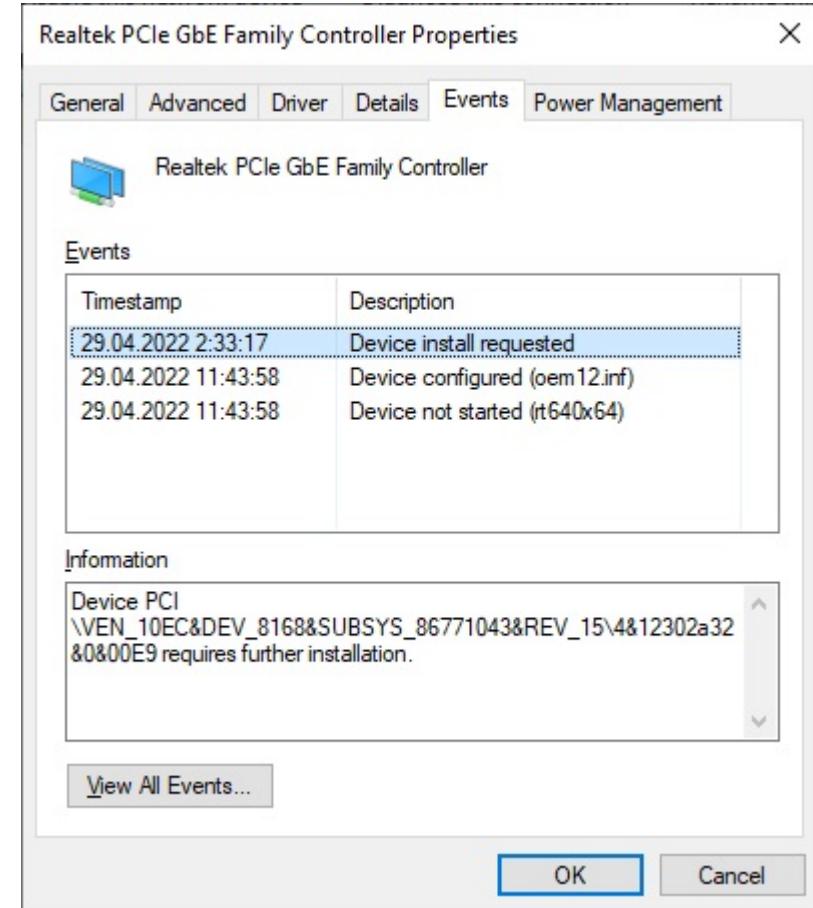
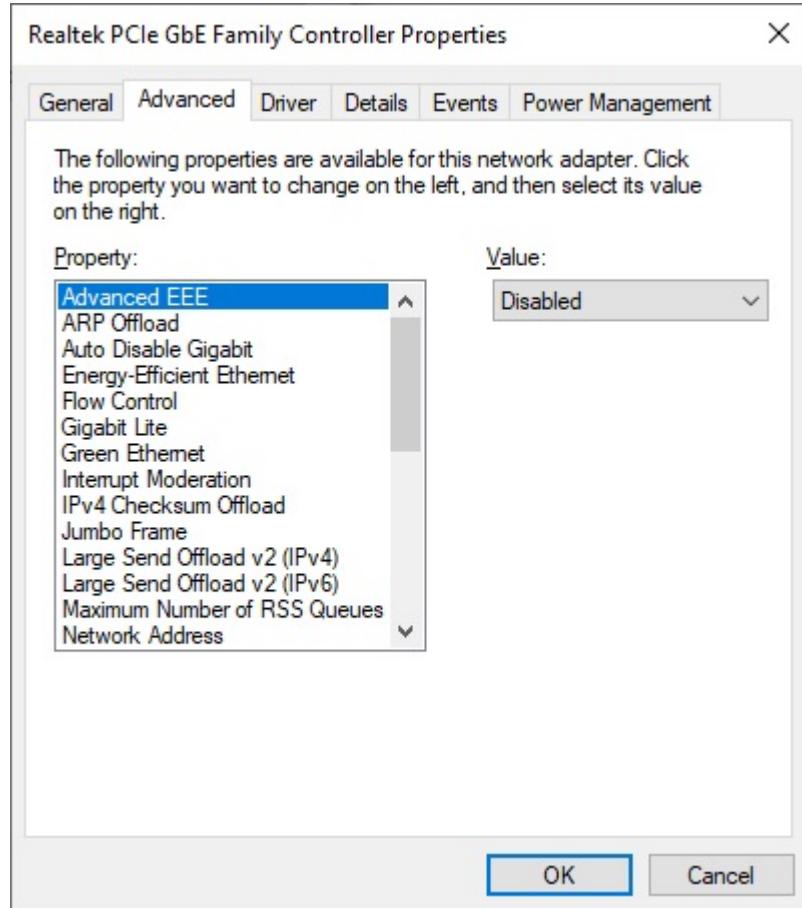
Свойства сетевых подключений в Windows 7 и Server 2008 R2 (переименовано)

## 2.0.12.4c



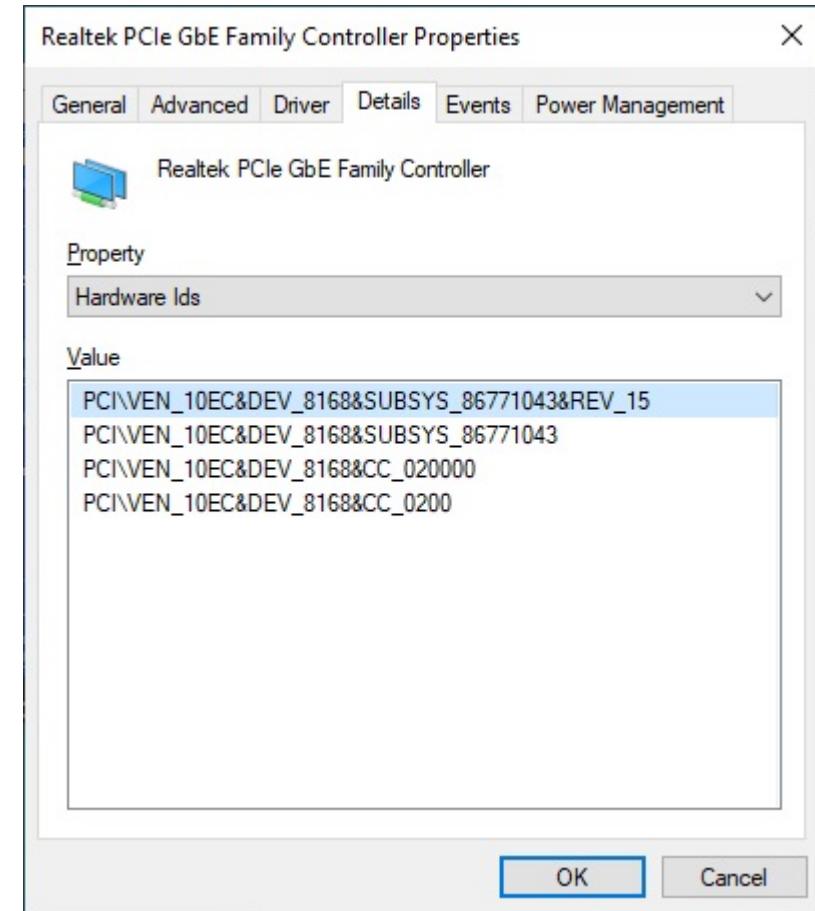
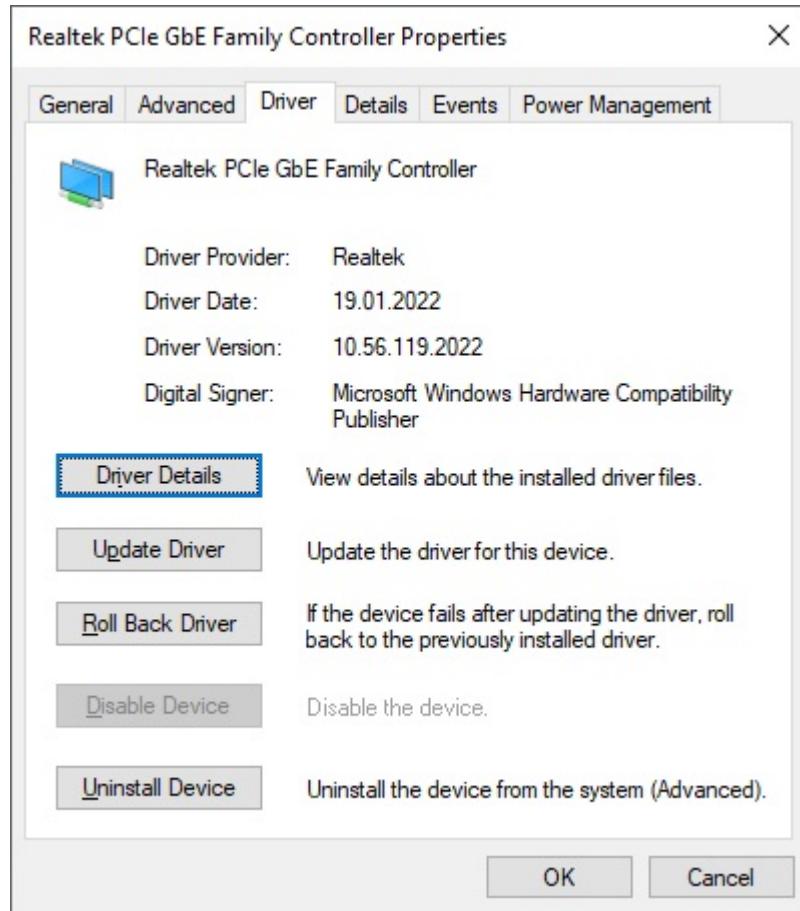
Свойства сетевых подключений в Windows XP и Server 2003 R2

## 2.0.12.5a



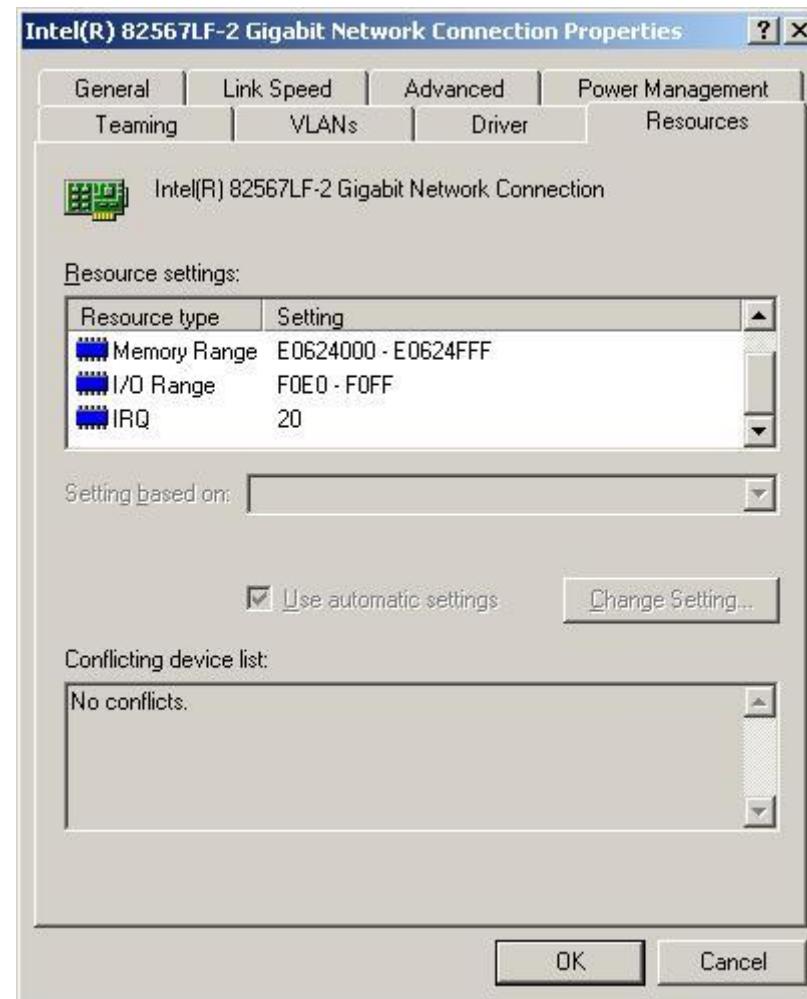
Конфигурирование сетевого адаптера в Windows 10 (11, Server 2016/2019/2022)

## 2.0.12.5b



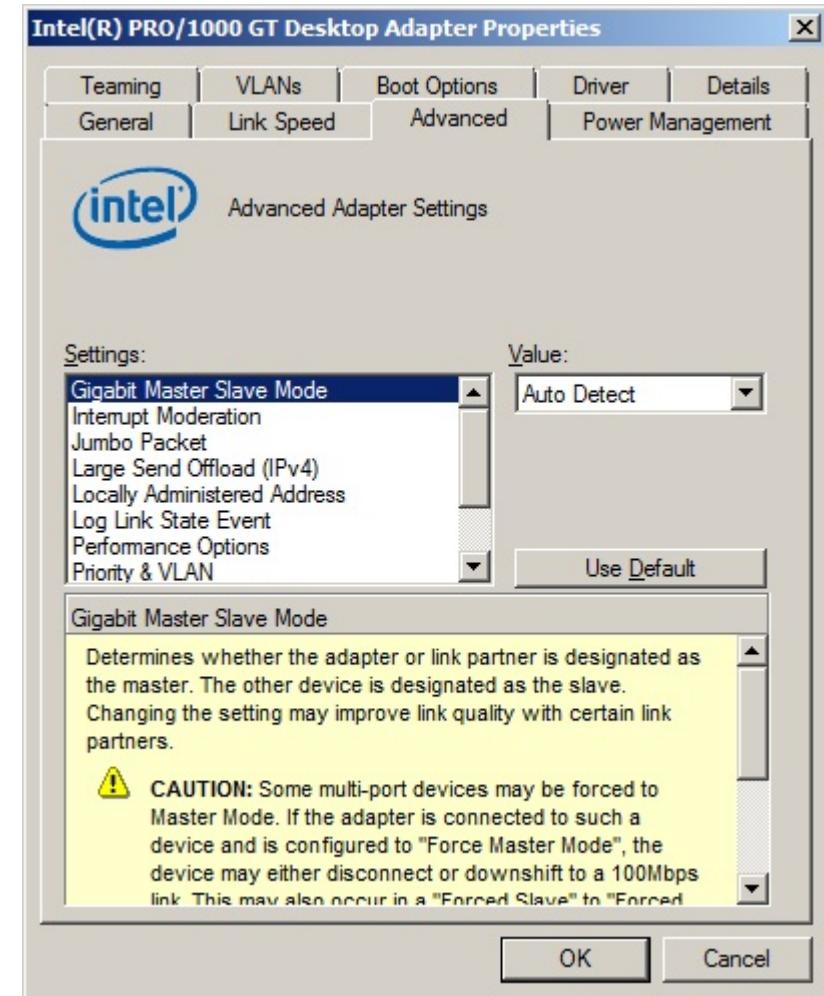
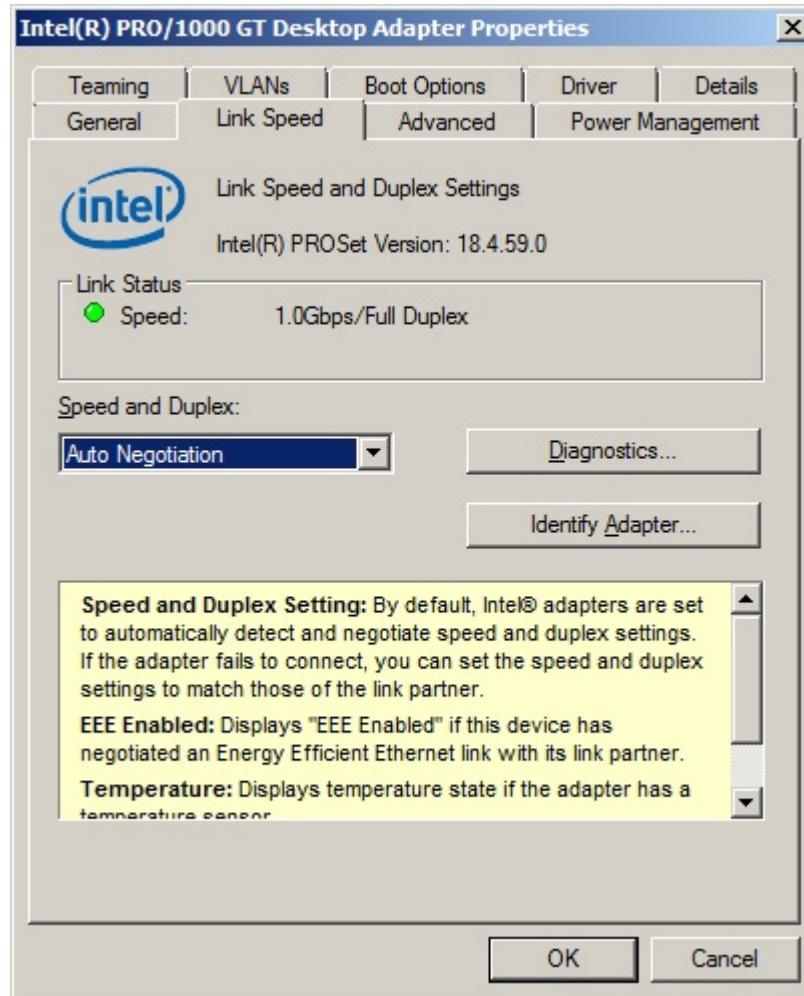
Конфигурирование сетевого адаптера в Windows 10 (11, Server 2016/2019/2022)

2.0.12.5c



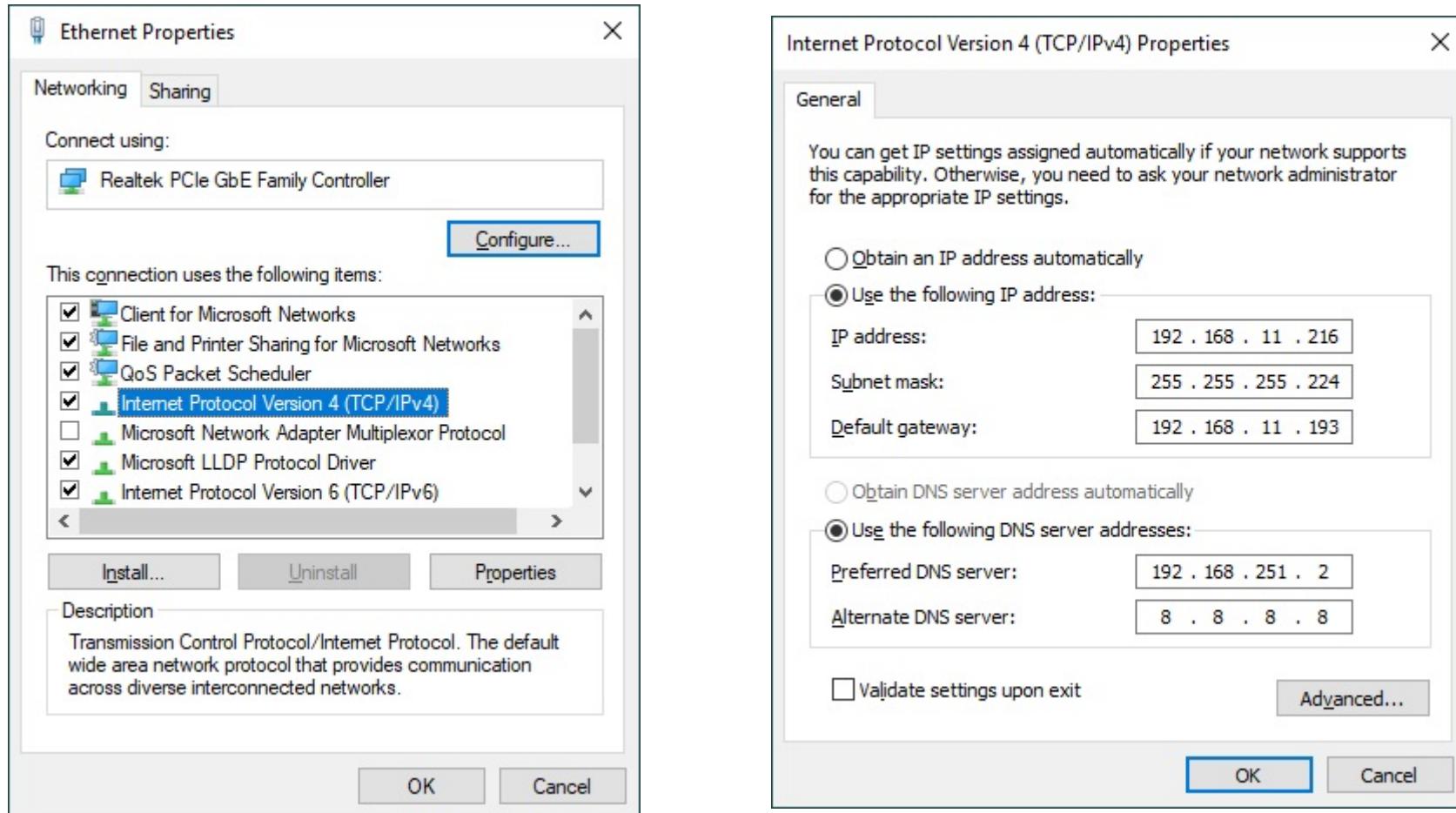
Конфигурирование сетевого адаптера в Windows XP (Server 2003 R2)

## 2.0.12.5d



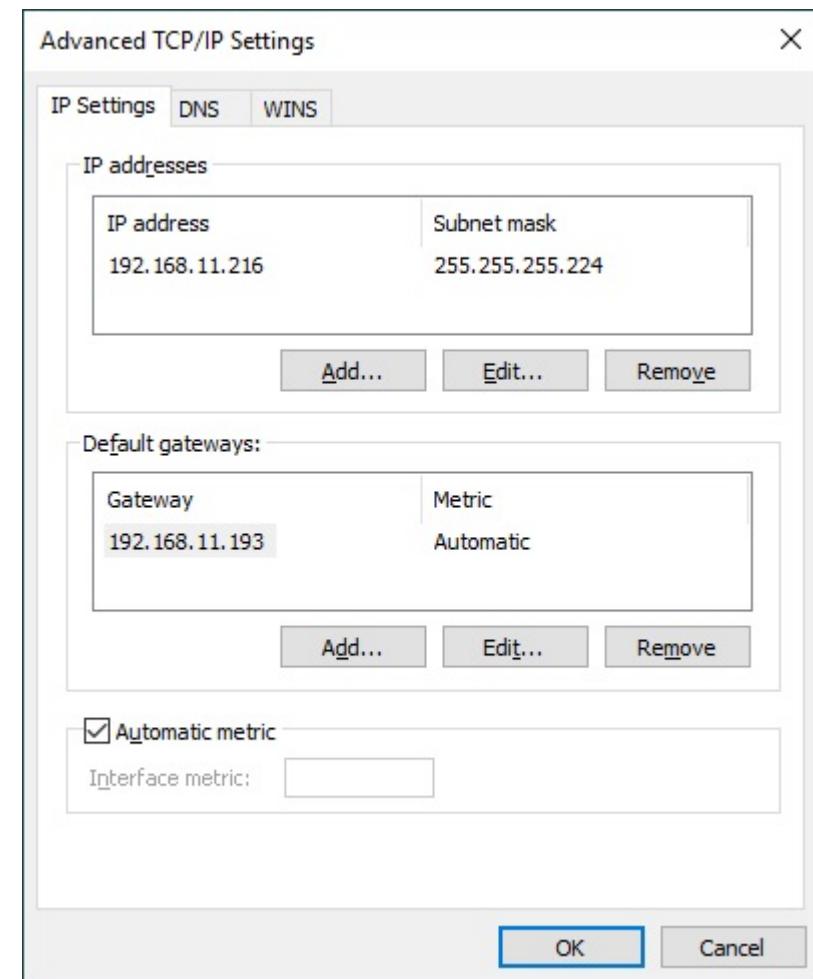
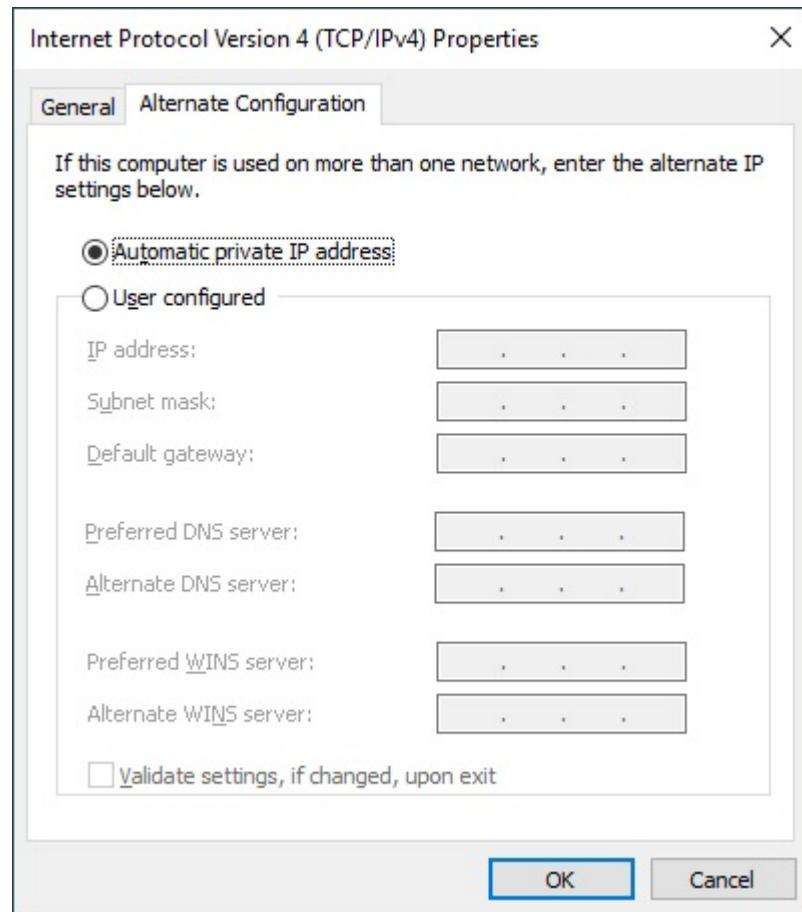
Пример возможностей сетевого драйвера Intel (Advanced Network Services)

## 2.0.12.6а



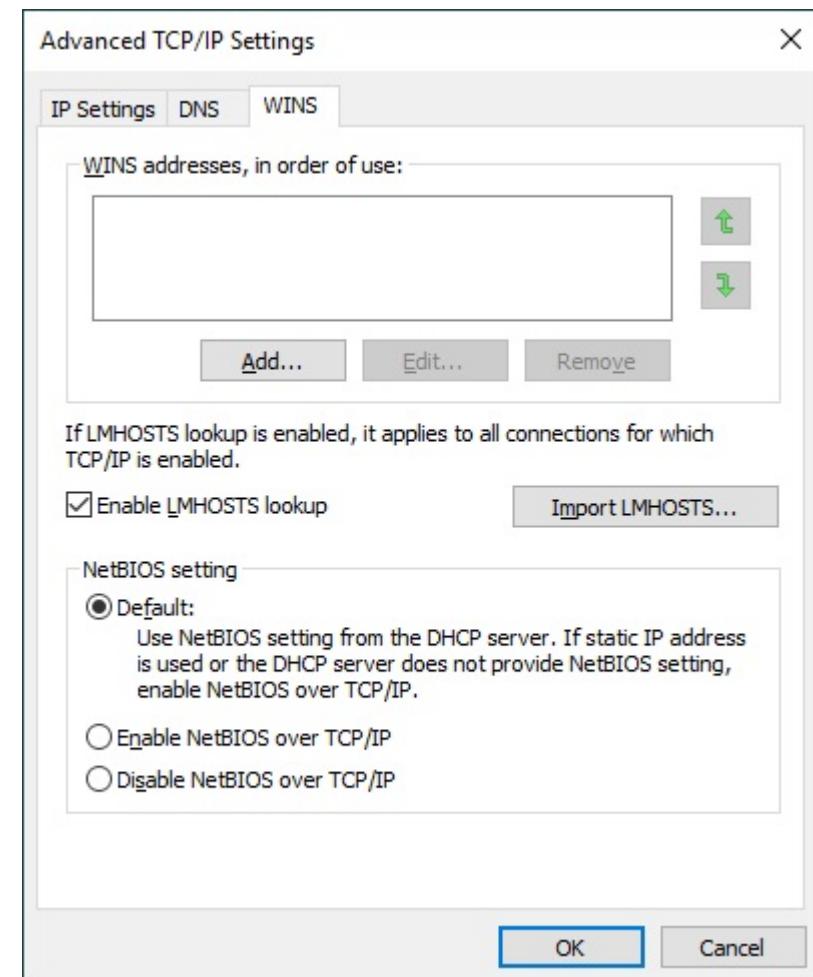
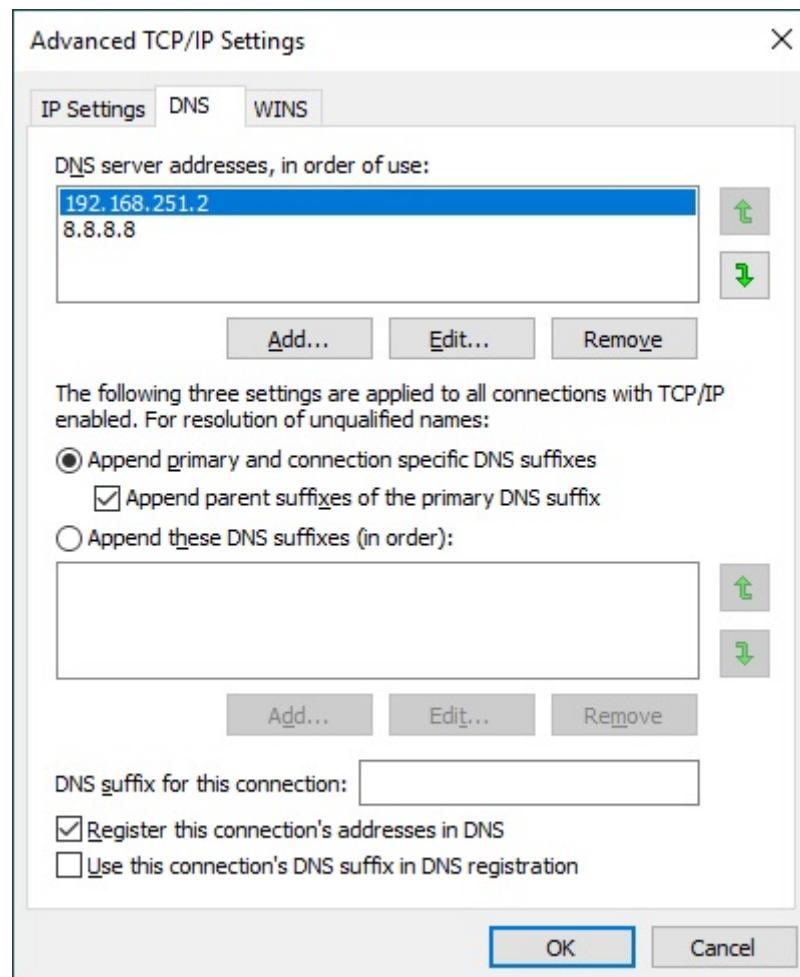
Присвоение IP-параметров в Windows (традиционно)

## 2.0.12.6b



Альтернативная (при ручном вводе адреса недоступна) и расширенная IP-конфигурации

## 2.0.12.6c



Расширенная IP-конфигурация

2.0.12.6d

Edit IP settings

Manual

IPv4

On

IP address

Subnet prefix length

Gateway

Preferred DNS

Alternate DNS

IPv6

Редактирование (присвоение) IP-параметров в Windows 10 1903 (10 более новой версии)

## 2.0.12.7

**Ethernet Status**

**General**

**Connection**

IPv4 Connectivity:	Internet
IPv6 Connectivity:	Internet
Media State:	Enabled
Duration:	01:32:26
Speed:	1.0 Gbps

**Activity**

Sent —  — Received

Bytes: 2 061 372 688 | 5 148 295 537

**Properties** **Disable** **Diagnose**

**Close**

**Network Connection Details**

**Network Connection Details:**

Property	Value
Connection-specific DN...	evm
Description	Realtek PCIe GbE Family Controller
Physical Address	60-45-CB-A7-3E-2F
DHCP Enabled	Yes
IPv4 Address	192.168.11.216
IPv4 Subnet Mask	255.255.255.224
IPv4 Default Gateway	192.168.11.193
IPv4 DHCP Server	192.168.11.22
IPv4 DNS Server	192.168.251.2
IPv4 WINS Server	192.168.11.1
NetBIOS over Tcpip En...	Yes
Link-local IPv6 Address	fe80::9c93:ea18:f7ef:eb21%2
IPv6 Default Gateway	
IPv6 DNS Server	

**Close**

Просмотр состояния сетевого подключения в Windows

## 2.0.12.8

При работе с сетевыми подключениями, кроме графического интерфейса используют различные подкоманды `netsh interface ipv4`.

Для просмотра текущих значений IP-параметров сетевых подключений предназначена команда `ipconfig` (также позволяет обновить динамические IP-адреса).

## 2.0.12.9

```
C:\Users\Administrator>netsh  
netsh>interface  
netsh interface>ipv4  
netsh interface ipv4>  
netsh interface ipv4>set address name="Ethernet" source=static 192.168.11.216  
255.255.255.224 gateway=192.168.11.193
```

```
netsh interface ipv4>show addresses
```

Configuration for interface "Ethernet"

DHCP enabled:	No
IP Address:	192.168.11.216
Subnet Prefix:	192.168.11.192/27 (mask 255.255.255.224)
Default Gateway:	192.168.11.193
Gateway Metric:	1
InterfaceMetric:	25

Configuration for interface "Loopback Pseudo-Interface 1"

DHCP enabled:	No
IP Address:	127.0.0.1
Subnet Prefix:	127.0.0.0/8 (mask 255.0.0.0)
InterfaceMetric:	75

## 2.0.12.10

```
C:\Users\Administrator>ipconfig /all
```

Windows IP Configuration

```
Host Name . . . . . : 5-509-stud16
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Hybrid
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No
DNS Suffix Search List. . . . . : evm
```

Ethernet adapter Ethernet:

```
Connection-specific DNS Suffix . : evm
Description . . . . . : Realtek PCIe GbE Family Controller
Physical Address. . . . . : 60-45-CB-A7-3E-2F
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::6d08:bb78:f47e:3d51%14 (Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 192.168.11.216(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.224
Default Gateway . . . . . : 192.168.11.193
DHCP Server . . . . . : 192.168.11.22
DHCPv6 IAID . . . . . : 224413131
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-29-FE-E1-0D-60-45-CB-A7-3E-2F
DNS Servers . . . . . : 192.168.251.2
Primary WINS Server . . . . . : 192.168.11.1
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
```

## 2.0.12.11

Для проверки связи в Windows используют команду ping.

## 2.0.12.12

```
C:\Users\Administrator>ping -t 192.168.11.1 ; Не 4 попытки,  
; а «бесконечно» (Ctrl-C)  
Pinging 192.168.11.1 with 32 bytes of data:  
Reply from 192.168.11.1: bytes=32 time<1ms TTL=127  
Ping statistics for 192.168.11.1:  
    Packets: Sent = 5, Received = 5, Lost = 0 (0% loss),  
Approximate round trip times in milli-seconds:  
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

```
C:\Users\Administrator>ping -l 65500 192.168.11.1 ; Длина сообщения  
Pinging 192.168.11.1 with 65500 bytes of data:  
Reply from 192.168.11.1: bytes=32 time=1ms TTL=127  
Reply from 192.168.11.1: bytes=32 time=1ms TTL=127  
Reply from 192.168.11.1: bytes=32 time=1ms TTL=127  
Reply from 192.168.11.1: bytes=32 time=7ms TTL=127  
Ping statistics for 192.168.11.1:  
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),  
Approximate round trip times in milli-seconds:  
    Minimum = 1ms, Maximum = 7ms, Average = 2ms
```

## 2.0.13.1

Как известно, основным средством конфигурирования в Linux является консоль.

На примере Ethernet, традиционные специальные файлы устройств -- сетевых интерфейсов -- это eth0, eth1 и так далее согласно количеству.

В последнее время широко используют новые, более сложные, схемы формирования названий (например, название enp2s0 сформировано с учетом физического расположения).

## 2.0.13.2

Чем лучше новая схема формирования названий сетевых интерфейсов в сравнении с традиционной?

### 2.0.13.3

Обычно, стандартное (после установки) ядро Linux распознает основные сетевые контроллеры.

Если такого не происходит, то требуется установка драйвера от производителя, либо «ручная» настройка или перекомпиляция ядра.

## 2.0.13.4

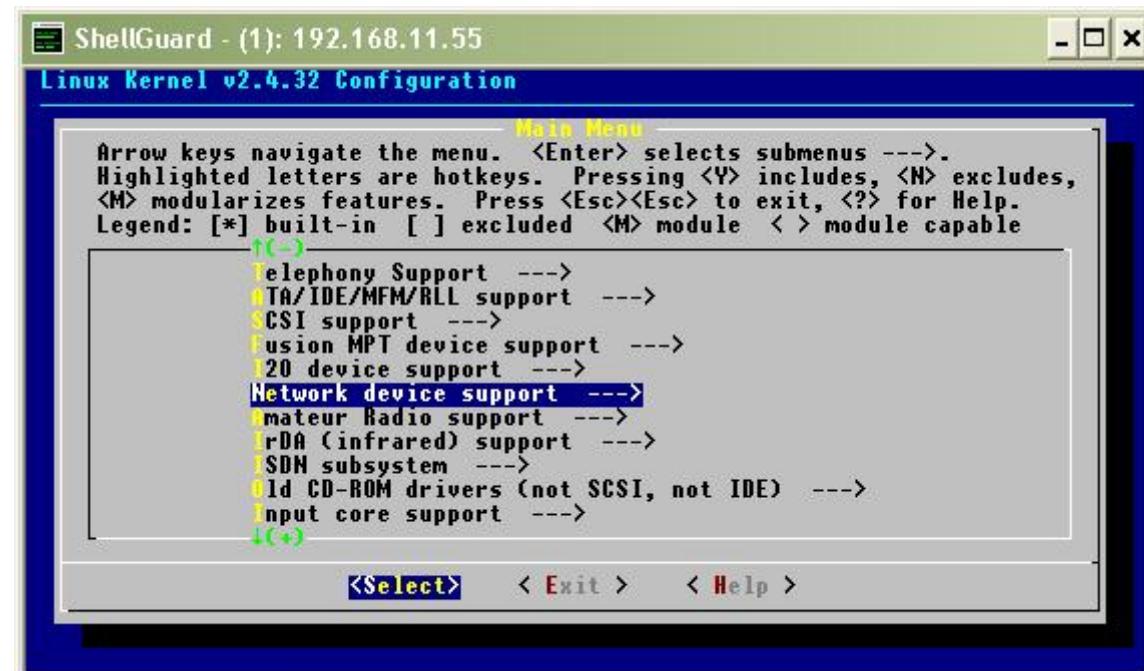
Стандартное расположение исходных текстов ядра -- это подкаталог /usr/src/linux-... (в названии содержится номер версии).

Обобщенная последовательность команд при компиляции:

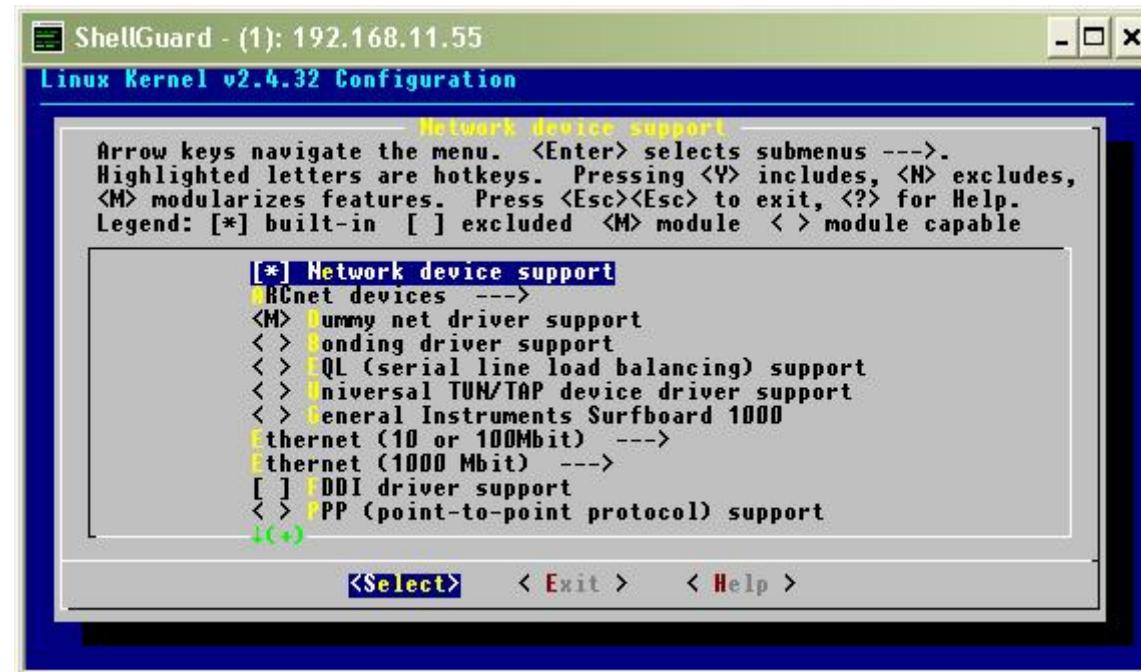
1. make menuconfig (xconfig).
2. make dep.
3. make bzImage.
4. make modules.

В подкаталоге соответствующем используемой архитектуре, например .../arch/i386/..., появится ядро.

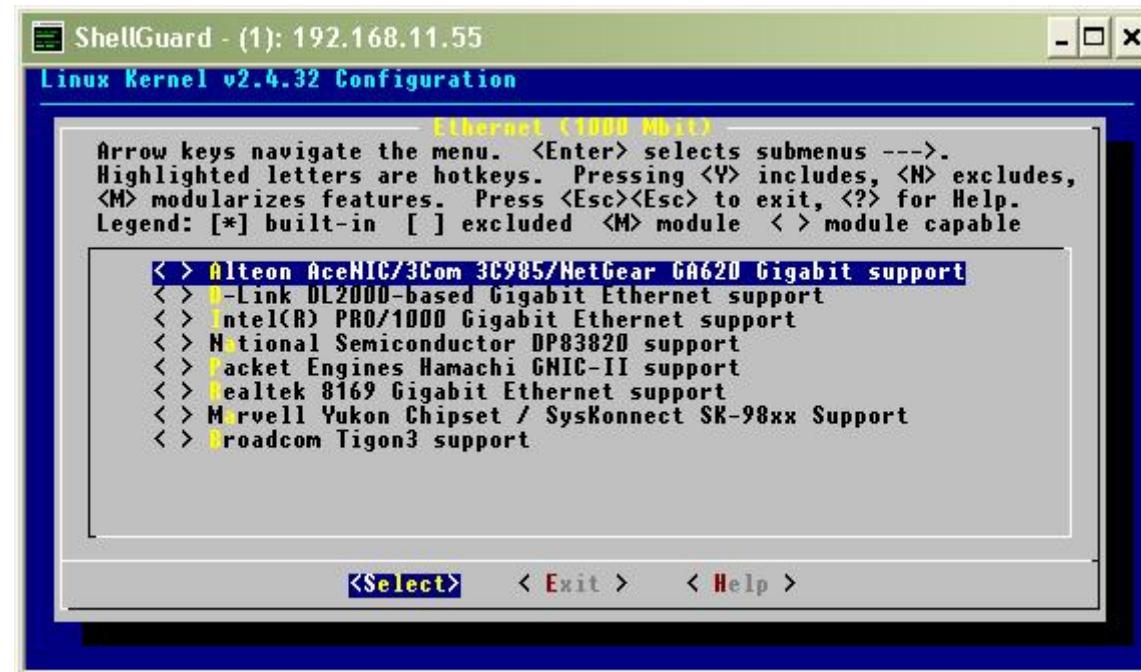
## 2.0.13.5a



## 2.0.13.5b



2.0.13.5c



## 2.0.13.6

При использовании модулей (а сейчас это норма) соответвием между сетевыми интерфейсами и специальными файлами устройств, а также другими опциями можно управлять с помощью:

конфигурационного файла `/etc/modules.conf` (ядро 2.4.X),  
файла `/etc/modprobe.conf` либо файлов каталога `/etc/modprobe.d`  
(ядра 2.6.X и более поздние -- вплоть до 6.7.X),  
а также передавая ядру соответствующие параметры при его загрузке.

## 2.0.13.7

```
alias eth0 e1000
alias eth1 8139too
options e1000 Duplex=2 Speed=1000
```

Пример файла modules.conf

## 2.0.13.8

В конечном счете, значения IP-параметров каждого сетевого интерфейса хранятся:

- в соответствующем файле в каталоге /etc/sysconfig/network-scripts (ветви Red Hat и SUSE),
- в файле /etc/network/interfaces (ветвь Debian)
- либо других файлах (соответствующие дистрибутивы).

## 2.0.13.9

```
DEVICE=eth1
ONBOOT=yes
BOOTPROTO=static
IPADDR=192.168.11.23
NETMASK=255.255.255.128
GATEWAY=192.168.11.1
```

Пример файла `ifcfg-eth1` для хранения IP-параметров `eth1`

## 2.0.13.10

```
auto eth1
iface eth1 inet static
    address 192.168.11.23
    netmask 255.255.255.128
    gateway 192.168.11.1
```

Пример файла `interfaces`

## 2.0.13.11

Еще один важный файл -- это /etc/sysconfig/network.

Список DNS-серверов хранится в файле /etc/resolv.conf.

## 2.0.13.12

```
NETWORKING=yes  
HOSTNAME=EXAMPLE-HOST  
GATEWAY=192.168.11.1
```

Пример файла network

2.0.13.13

nameserver 195.50.0.161

Пример файла resolv.conf

## 2.0.13.14

Для замены текущих значений IP-параметров сетевых интерфейсов в Linux «на лету» используют традиционную команду `ifconfig` и другие команды, например, `ip` с аргументом `addr` (изменения хранятся до ближайшей перезагрузки). В очень старых системах UNIX (и Linux), которые по своей сути являлись полноклассовыми, вслед за указанием нестандартной маски подсети необходимо было указать и широковещательный адрес.

Упомянутые команды используют и для просмотра.

Доступны также разнообразные графические средства, сильно зависящие от дистрибутива.

## 2.0.13.15

```
#ifconfig eth0
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 60:45:CB:A7:F8:33
          inet addr:192.168.11.215  Bcast:192.168.11.223  Mask:255.255.255.224
          inet6 addr: fe80::6245:cbff:fea7:f833/64 Scope:Link
                     UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
                     RX packets:1036430 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
                     TX packets:43861 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
                     collisions:0 txqueuelen:1000
                     RX bytes:1566111536 (1.4 GiB)   TX bytes:3396953 (3.2 MiB)

...
#ifconfig eth1 10.0.1.1 netmask 255.255.255.0
...
#ifconfig eth0 down #Административно выключить
...
#ifconfig eth0 up #Административно включить
...
```

## 2.0.13.16

```
#ip addr add 10.0.1.1/24 dev eth1
...
#ip addr
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 brd 127.255.255.255 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 1000
    link/ether 60:45:cb:a7:f8:33 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.11.215/27 brd 192.168.11.223 scope global dynamic eth0
        valid_lft 25268sec preferred_lft 25268sec
    inet6 fe80::6245:cbff:fea7:f833/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
3: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 1000
    link/ether 00:1b:21:22:8e:72 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.1.1/24 scope global eth1
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::21b:21ff:fe22:8e72/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
...
#ip link set eth0 up
...
#ip link set eth0 down
...
```

## 2.0.13.17

Для проверки связи в Linux, как и в Windows, используют команду ping.

## 2.0.13.18

```
#ping 192.168.11.1
PING 192.168.11.1 (192.168.11.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.11.1: icmp_req=1 ttl=127 time=0.139 ms
64 bytes from 192.168.11.1: icmp_req=2 ttl=127 time=0.176 ms
64 bytes from 192.168.11.1: icmp_req=3 ttl=127 time=0.179 ms
64 bytes from 192.168.11.1: icmp_req=4 ttl=127 time=0.177 ms
64 bytes from 192.168.11.1: icmp_req=5 ttl=127 time=0.176 ms
^C
--- 192.168.11.1 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4135ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.139/0.169/0.179/0.019 ms
```

## 2.0.13.19

Для отслеживания пакетов в Linux широко используют команду `tcpdump`. Очень мощным средством отслеживания пакетов, как в Windows, так и в Linux, с графическим интерфейсом является программа `WireShark`, работающая на основе библиотеки `Npcap` (`WinPcap`).

## 2.0.13.20

```
#tcpdump -i eth0 dst 50.116.66.139

tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 65535 bytes
10:55:01.798591  IP 192.168.0.2.59896 > 50.116.66.139.http: Flags [.], ack
2480401451, win 318, options [nop,nop,TS val 7955710 ecr 804759402], length 0
10:55:05.527476  IP 192.168.0.2.59894 > 50.116.66.139.http: Flags [F.], seq
2521556029, ack 2164168606, win 245, options [nop,nop,TS val 7959439 ecr 804759284],
length 0
10:55:05.626027 IP 192.168.0.2.59894 > 50.116.66.139.http: Flags [.], ack 2, win
245, options [nop,nop,TS val 7959537 ecr 804759787], length 0ECHO is on.
```

# 2.0.13.21

\*Local Area Connection (tcp)

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

tcp

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.11.216	192.168.11.1	SMB2	274	Create Request File:
2	0.000270	192.168.11.1	192.168.11.216	SMB2	298	Create Response File:
3	0.000774	192.168.11.216	192.168.11.1	SMB2	146	Close Request File:
4	0.001045	192.168.11.1	192.168.11.216	SMB2	182	Close Response

Frame 1: 274 bytes on wire (2192 bits), 274 bytes captured (2192 bits) on interface \Device\NPF\_{89DE02EF-38B7-4FC3-A611-EA8F31164757}, id 0

Ethernet II, Src: ASUSTekC\_a7:3e:2f (60:45:cba:7:3e:2f), Dst: Cisco\_53:d3:45 (18:8b:45:53:d3:45)

Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.11.216, Dst: 192.168.11.1

Transmission Control Protocol, Src Port: 49156, Dst Port: 445, Seq: 1, Ack: 1, Len: 220

NetBIOS Session Service

SMB2 (Server Message Block Protocol version 2)

Transmission Control Protocol (tcp), 20 bytes

Packets: 22 · Displayed: 22 (100.0%) · Dropped: 0 (0.0%)

Profile: Default

Wireshark

## 2.0.14.1

Для назначения IP-адреса сетевому интерфейсу в IOS используют команду `ip address`.

При попытке ввода второго IP-адреса первый вытесняется.

Для административного включения сетевого интерфейса используют команду `no shutdown`, для выключения -- соответственно `shutdown`.

## 2.0.14.2

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface gi0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.11.1 255.255.255.224 !Обязательно
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#exit
Router#disable
Router>
```

## 2.0.14.3

Для вывода на экран IP-информации о сетевом интерфейсе либо сетевых интерфейсах используют команду `show ip interface`.

Предусмотрен вариант с упрощенным выводом: `show ip interface brief`, который, кроме всего прочего, при отсутствии визуального доступа к устройству позволяет увидеть на экране все имеющиеся сетевые интерфейсы (не только те, которым можно присвоить IP-адреса) в компактном табличном виде.

## 2.0.14.4a

```
Router#show ip interface gi0/0
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet address is 192.168.0.1/24
Broadcast address is 255.255.255.255 !Limited broadcast
Address determined by non-volatile memory
MTU is 1500 bytes
Helper address is not set
Directed broadcast forwarding is disabled
Outgoing access list is not set
Inbound access list is not set
Proxy ARP is enabled
Local Proxy ARP is disabled
Security level is default
Split horizon is enabled
ICMP redirects are always sent
ICMP unreachables are always sent
ICMP mask replies are never sent
IP fast switching is enabled
IP fast switching on the same interface is disabled
IP Flow switching is disabled
IP CEF switching is enabled
IP CEF switching turbo vector
IP multicast fast switching is enabled
IP multicast distributed fast switching is disabled
IP route-cache flags are Fast, CEF
Router Discovery is disabled
IP output packet accounting is disabled
IP access violation accounting is disabled
TCP/IP header compression is disabled
RTP/IP header compression is disabled
Policy routing is disabled
Network address translation is disabled
BGP Policy Mapping is disabled
Input features: MCI Check
IPv4 WCCP Redirect outbound is disabled
IPv4 WCCP Redirect inbound is disabled
IPv4 WCCP Redirect exclude is disabled
```

## 2.0.14.4b

Interface	IP-Address	OK?	<u>Method</u>	<u>Status</u>	<u>Prot</u>
Embedded-Service-Engine0/0	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
GigabitEthernet0/0	192.168.0.1	YES	NVRAM	up	up
GigabitEthernet0/1	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
Serial0/0/0	10.0.0.1	YES	manual	down	down
Serial0/0/1	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down

## 2.0.14.5

Как был назначен IP-адрес можно судить по методу:

manual -- данный статический адрес после загрузки введен вручную.

NVRAM -- данный статический адрес (либо факт отсутствия адреса) считан из загрузочной конфигурации.

TFTP -- данный статический адрес (либо факт отсутствия адреса) считан из конфигурации, полученной по протоколу TFTP.

DHCP -- данный динамический адрес получен по протоколу DHCP.

BOOTP -- данный динамический адрес получен по протоколу BOOTP.

RARP -- данный динамический адрес получен по протоколу RARP.

SLARP -- данный динамический адрес получен по протоколу SLARP (вариант ARP для Cisco HDLC).

IPCP -- данный динамический адрес согласован по протоколу IPCP в рамках PPP (при подключении удаленного пользователя).

unset -- нет загрузочной конфигурации и адрес не назначен.

## 2.0.14.6

Для указания адреса DNS-сервера используют команду `ip nameserver`.

Для запрещения обращений к DNS-серверу используют команду `no ip domain lookup` (чтобы, при отсутствии необходимости в DNS, не было «зависаний» из-за некоторых ошибок ввода).

## 2.0.14.7

```
Router(config)#ip name-server 192.168.251.2
```

```
Router(config)#no ip domain lookup
```

## 2.0.14.8

Команда `ping` в СПД с маршрутизаторами Cisco начинает «срабатывать» постепенно и это нормально (влияние Cisco Express Forwarding).

Если команду `ping` ввести без аргументов, то ее можно «настроить» перед запуском.

## 2.0.14.9

```
Router#ping 192.168.251.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.0.1, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 4/6/8 ms
```

```
Router#traceroute 192.168.251.1
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 192.168.251.1
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 172.16.0.1 0 msec 0 msec 0 msec
 2 192.168.251.1 0 msec 4 msec 0 msec
```

