



[Главная страница](#)

IP адресация, классы IP адресов и значение маски подсети

22.04.2021

Рубрика: Компьютерные сети

Автор: IT&Life

Содержание [\[Скрыть\]](#)

- [1 Для чего нужны IP адреса?](#)
- [2 Структура IP адреса](#)
- [3 Разделение IP адреса на сетевую и узловую части](#)
- [4 Классы IP адресов и маски подсети по умолчанию](#)
- [5 Классовая и бесклассовая адресация](#)
- [6 Назначение маски подсети](#)
- [7 Публичные и частные IP-адреса](#)
- [8 Адреса одноадресных, широковещательных и многоадресных рассылок](#)
 - [8.1 Одноадресная рассылка](#)
 - [8.2 Широковещательная рассылка](#)
 - [8.3 Многоадресная рассылка](#)
- [9 Сравнение протоколов IP версии 4 \(IPv4\) и IP версии 6 \(IPv6\)](#)

Адресация в компьютерных сетях бывает двух видов: физическая адресация (на основе MAC-адреса) и логическая (на основе IP-адреса). Логическая адресация реализована на 3-ем уровне [эталонной модели OSI](#). Далее более подробно рассматривается IP-адресация и пять классов IP-адресов, а также подсети, маски подсетей и их роль в схемах IP-адресации. Кроме того, обсуждаются отличия между публичными и частными адресами, IPv4-и IPv6-адресацией, а также одноадресными и широковещательными сообщениями.

Для чего нужны IP адреса?

Для обмена данными в Интернете (между различными локальными сетями) узлу необходим IP-адрес. Это логический сетевой адрес конкретного узла. Для обмена данными с другими устройствами, подключенными к Интернету, необходим

правильно настроенный, уникальный IP-адрес.

IP-адрес присваивается сетевому интерфейсу узла. Обычно это **сетевая интерфейсная плата (NIC)**, установленная в устройстве. Примерами пользовательских устройств с сетевыми интерфейсами могут служить рабочие станции, серверы, сетевые принтеры и IP-телефоны. Иногда в серверах устанавливают несколько NIC, у каждой из которых есть свой IP-адрес. У интерфейсов **маршрутизатора**, обеспечивающего связь с сетью IP, также есть IP-адрес.

В каждом отправленном по сети пакете есть IP-адрес источника и назначения. Эта информация необходима сетевым устройствам для передачи информации по назначению и передачи источнику ответа.

Структура IP адреса

IP-адрес представляет собой серию из 32 двоичных бит (единиц и нулей). Человеку прочесть двоичный IP-адрес очень сложно. Поэтому 32 бита группируются по четыре 8-битных байта, в так называемые октеты. Читать, записывать и запоминать IP-адреса в таком формате людям сложно. Чтобы облегчить понимание, каждый октет IP-адреса представлен в виде своего десятичного значения. Октеты разделяются десятичной точкой или запятой. Это называется точечно-десятичной нотацией.

При настройке IP-адрес узла вводится в виде десятичного числа с точками, например, 192.168.1.5. Вообразите, что вам пришлось бы вводить 32-битный двоичный эквивалент адреса — 11000000101010000000000100000101. Если ошибиться хотя бы в одном бите, получится другой адрес, и узел, возможно, не сможет работать в сети.

Структура 32-битного IP-адреса определяется межсетевым протоколом 4-ой версии (IPv4). На данный момент это один из самых распространенных в Интернете типов IP-адресов. По 32-битной схеме адресации можно создать более **4 миллиардов IP-адресов**.

Получая IP-адрес, узел просматривает все 32 бита по мере поступления на сетевой адаптер. Напротив, людям приходится преобразовывать эти 32 бита в десятичные эквиваленты, то есть в четыре октета. Каждый октет состоит из 8 бит, каждый бит имеет значение. У четырех групп из 8 бит есть один и тот же набор значений. Значение крайнего правого бита в октете – 1, значения остальных, слева направо – 2, 4, 8, 16, 32, 64 и 128.

Чтобы определить значение октета, нужно сложить значения позиций, где

присутствует двоичная единица.

Нулевые позиции в сложении не участвуют.

Если все 8 бит имеют значение 0, 00000000, то значение октета равно 0.

Если все 8 бит имеют значение 1, 11111111, значение октета – 255
($128+64+32+16+8+4+2+1$).

Если значения 8 бит отличаются, например, 00100111, значение октета – 39
($32+4+2+1$).

Таким образом, значение каждого из четырех октетов находится в диапазоне от 0 до 255.

Формат IP-адреса

Формат IP-адреса

Разделение IP адреса на сетевую и узловую части

Логический 32-битный IP-адрес представляет собой иерархическую систему и состоит из двух частей. Первая идентифицирует сеть, вторая – узел в сети. Обе части являются обязательными.

Например, если IP-адрес узла – 192.168.18.57, то первые три октета (192.168.18) представляют собой сетевую часть адреса, а последний октет (.57) является идентификатором узла. Такая система называется иерархической адресацией, поскольку сетевая часть идентифицирует сеть, в которой находятся все уникальные адреса узлов. Маршрутизаторам нужно знать только путь к каждой сети, а не расположение отдельных узлов.

Иерархическая структура IP-адресов

Иерархическая структура IP-адресов

Другой пример иерархической сети – это телефонная сеть. В телефонном номере код страны, региона и станции составляют адрес сети, а оставшиеся цифры – локальный номер телефона.

При IP-адресации в одной физической сети могут существовать несколько логических сетей, если сетевая часть адреса их узла отличается. Пример. Три узла в одной

физической локальной сети имеют одинаковую сетевую часть в своем IP-адресе (192.168.50), а три других узла — другую сетевую часть (192.168.70). Три узла с одной сетевой частью в своих IP-адресах имеют возможность обмениваться данными друг с другом, но не могут обмениваться информацией с другими узлами без использования маршрутизации. В данном случае имеем одну физическую сеть и две логические IP-сети.

Сетевая и узловая части IP адреса

Сетевая и узловая части IP адреса

Классы IP адресов и маски подсети по умолчанию

IP-адрес и маска подсети совместно определяют то, какая часть IP-адреса является сетевой, а какая — соответствует адресу узла.

IP-адреса делятся на 5 классов. К классам А, В и С относятся коммерческие адреса, присваиваемые узлам. Класс D зарезервирован для многоадресных рассылок, а класс Е — для экспериментов.

IP-адреса класса D

IP-адреса класса D

IP-адреса класса E

IP-адреса класса E

В адресах класса С сетевая часть состоит из трех октетов, а адрес узла — из одного. Выбранная по умолчанию маска подсети состоит из 24 бит (255.255.255.0). Адреса класса С обычно присваиваются небольшим сетям.

IP-адреса класса C

IP-адреса класса C

В адресах класса В сетевая часть и адрес узла состоят из двух октетов. Выбранная по умолчанию маска подсети состоит из 16 бит (255.255.0.0). Обычно эти адреса используются в сетях среднего размера.

IP-адреса класса B

IP-адреса класса B

В адресах класса А сетевая часть состоит всего из одного октета, остальные отведены узлам. Выбранная по умолчанию маска подсети состоит из 8 бит (255.0.0.0). Обычно такие адреса присваиваются крупным организациям.

IP-адреса класса А

IP-адреса класса А

Класс адреса можно определить по значению первого октета. Например, если значение первого октета IP-адреса находится в диапазоне от 192 до 223, то это адрес класса С. Например, адрес 200.14.193.67 относится к классу С.

Классы IP адресов

Классы IP адресов

Классовая и бесклассовая адресация

Классовая IP адресация — это метод IP-адресации, который не позволяет рационально использовать ограниченный ресурс уникальных IP-адресов, т.к. не возможно использование различных масок подсетей. В классовой методе адресации используется фиксированная маска подсети, поэтому класс сети (см. выше) всегда можно идентифицировать по первым битам.

Бесклассовая IP адресация (Classless Inter-Domain Routing — CIDR) — это метод IP-адресации, который позволяет рационально управлять пространством IP адресов. В бесклассовом методе адресации используются маски подсети переменной длины (variable length subnet mask — VLSM).

Возможные значения масок подсети при бесклассовом методе адресации (широко применяется в современных сетях):

Всего адресов	битов	Префикс	Класс	Десятичная маска
1	0	/32		255.255.255.255
2	1	/31		255.255.255.254
4	2	/30		255.255.255.252
8	3	/29		255.255.255.248
16	4	/28		255.255.255.240

32	5	/27		255.255.255.224
64	6	/26		255.255.255.192
128	7	/25		255.255.255.128
256	8	/24	1C	255.255.255.0
512	9	/23	2C	255.255.254.0
1024	10	/22	4C	255.255.252.0
2048	11	/21	8C	255.255.248.0
4096	12	/20	16C	255.255.240.0
8192	13	/19	32C	255.255.224.0
16384	14	/18	64C	255.255.192.0
32768	15	/17	128C	255.255.128.0
65536	16	/16	1B	255.255.0.0
131072	17	/15	2B	255.254.0.0
262144	18	/14	4B	255.252.0.0
524288	19	/13	8B	255.248.0.0
1048576	20	/12	16B	255.240.0.0
2097152	21	/11	32B	255.224.0.0
4194304	22	/10	64B	255.192.0.0
8388608	23	/9	128B	255.128.0.0
16777216	24	/8	1A	255.0.0.0
33554432	25	/7	2A	254.0.0.0
67108864	26	/6	4A	252.0.0.0
134217728	27	/5	8A	248.0.0.0
268435456	28	/4	16A	240.0.0.0
536870912	29	/3	32A	224.0.0.0
1073741824	30	/2	64A	192.0.0.0

2147483648	31	/1	128A	128.0.0.0
4294967296	32	/0	256A	0.0.0.0

Назначение маски подсети

Каждый IP-адрес состоит из двух частей. Как узлы определяют, где сетевая часть, а где адрес узла? Для этого используется маска подсети.

При настройке IP узлу присваивается не только IP-адрес, но и маска подсети. Как и IP-адрес, маска состоит из 32 бит. Она определяет, какая часть IP-адреса относится к сети, а какая – к узлу.

Маска сравнивается с IP-адресом побитно, слева направо. В маске подсети единицы соответствуют сетевой части, а нули – адресу узла.

Отправляя пакет, узел сравнивает маску подсети со своим IP-адресом и адресом назначения. Если биты сетевой части совпадают, значит, узлы источника и назначения находятся в одной и той же сети, и пакет доставляется локально. Если нет, отправляющий узел передает пакет на интерфейс локального маршрутизатора для отправки в другую сеть.

В домашних офисах и небольших компаниях чаще всего встречаются следующие маски подсети: 255.0.0.0 (8 бит), 255.255.0.0 (16 бит) и 255.255.255.0 (24 бита). В маске подсети 255.255.255.0 (десятичный вариант), или 11111111.11111111.11111111.00000000 (двоичный вариант) 24 бита идентифицируют сеть, а 8 – узлы в сети.

Чтобы вычислить количество возможных сетевых узлов, нужно взять число два (2) в степени количества отведенных для них бит ($2^8 = 256$). Из полученного результата необходимо вычесть 2 ($256-2$). Дело в том, что состоящая из одних единиц (1) отведенная узлам часть IP-адреса предназначена для адреса широковещательной рассылки и не может принадлежать одному узлу. Часть, состоящая только из нулей, является идентификатором сети и тоже не может быть присвоена конкретному узлу. Возвести число 2 в степень без труда можно с помощью калькулятора, который есть в любой операционной системе Windows.

Иначе допустимое количество узлов можно определить, сложив значения доступных бит ($128+64+32+16+8+4+2+1 = 255$). Из полученного значения необходимо вычесть 1

($255 - 1 = 254$), поскольку значение всех бит отведенной для узлов части не может равняться 1. 2 вычитать не нужно, поскольку сумма нулей равна нулю и в сложении не участвует.

В 16-битной маске для адресов узлов отводится 16 бит (два октета), и в одном из них все значения могут быть равны 1 (255). Это может быть и адрес широковещательной рассылки, но если другой октет не состоит из одних единиц, адрес можно использовать для узла. Не забывайте, что узел проверяет значения всех бит, а не значения одного октета.

Адреса подсетей

Адреса подсетей

Взаимодействие IP-адреса и маски подсети

Взаимодействие IP-адреса и маски подсети

Публичные и частные IP-адреса

Всем узлам, подключенным непосредственно к Интернету, необходим уникальный публичный IP-адрес. Поскольку количество 32-битных адресов конечно, существует риск, что их не хватит. В качестве одного из решений было предложено зарезервировать некоторое количество частных адресов для использования только внутри организации. В этом случае внутренние узлы смогут обмениваться данными друг с другом без использования уникальных публичных IP-адресов.

В соответствии со стандартом RFC 1918 было зарезервировано несколько диапазонов адресов класса А, В и С. Как видно из таблицы, в диапазон частных адресов входит одна сеть класса А, 16 сетей класса В и 256 сетей класса С. Таким образом, сетевые администраторы получили определенную степень свободы в плане предоставления внутренних адресов.

В очень большой сети можно использовать частную сеть класса А, где можно создать более 16 миллионов частных адресов.

В сетях среднего размера можно использовать частную сеть класса В с более чем 65 000 адресов.

В домашних и небольших коммерческих сетях обычно используется один частный адрес класса С, рассчитанный на 254 узла.

Одну сеть класса А, 16 сетей класса В или 256 сетей класса С могут использовать

организации любого размера. Многие организации пользуются частной сетью класса А.

Частные IP-адреса

Частные IP-адреса

Узлы из внутренней сети организации могут использовать частные адреса до тех пор, пока им не понадобится прямой выход в Интернет. Соответственно, один и тот же набор адресов подходит для нескольких организаций. Частные адреса не маршрутизируются в Интернете и быстро блокируются маршрутизатором поставщика услуг Интернета.

При подключении сети предприятия, в которой используются частные адреса, к сети Internet необходимо обеспечить преобразование частных адресов в открытые. Такой процесс называется трансляцией сетевых адресов (Network Address Translation – NAT) и обычно выполняется маршрутизатором.

Частные адреса можно использовать как меру безопасности, поскольку они видны только в локальной сети, а посторонние получить прямой доступ к этим адресам не могут.

Кроме того, существуют частные адреса для диагностики устройств. Они называются адресами обратной связи. Для таких адресов зарезервирована сеть 127.0.0.0 класса А.

Адреса одноадресных, широковещательных и многоадресных рассылок

Помимо классов, IP-адреса делятся на категории, предназначенные для одноадресных, широковещательных или многоадресных рассылок. С помощью IP-адресов узлы могут обмениваться данными в режиме «один к одному» (одноадресная рассылка), «один ко многим» (многоадресная рассылка) или «один ко всем» (широковещательная рассылка).

Одноадресная рассылка

Адрес одноадресной рассылки чаще всего встречается в сети IP. Пакет с одноадресным назначением предназначен конкретному узлу. Пример: узел с IP-адресом 192.168.1.5 (источник) запрашивает веб-страницу с сервера с IP-адресом 192.168.1.200 (адресат).

Для отправки и приема одноадресного пакета в заголовке IP-пакета должен указываться IP-адрес назначения. Кроме того, в заголовке кадра Ethernet должен быть MAC-адрес назначения. IP-адрес и MAC-адрес — это данные для доставки пакета одному узлу.

Одноадресная рассылка

Одноадресная рассылка

Широковещательная рассылка

В пакете широковещательной рассылки содержится IP-адрес назначения, в узловой части которого присутствуют только единицы (1). Это означает, что пакет получают и обрабатывают все узлы в локальной сети (домене широковещательной рассылки). Широковещательные рассылки предусмотрены во многих сетевых протоколах, например ARP и DHCP.

В сети класса C 192.168.1.0 с маской подсети по умолчанию 255.255.255.0 используется адрес широковещательной рассылки 192.168.1.255. Узловая часть — 255 или двоичное 11111111 (все единицы).

В сети класса B 172.16.0.0 с маской подсети по умолчанию 255.255.0.0 используется адрес широковещательной рассылки 172.16.255.255.

В сети класса A 10.0.0.0 с маской подсети по умолчанию 255.0.0.0 используется адрес широковещательной рассылки 10.255.255.255.

Для сетевого IP-адреса широковещательной рассылки нужен соответствующий MAC-адрес в кадре Ethernet. В сетях Ethernet используется MAC-адрес широковещательной рассылки из 48 единиц, который в шестнадцатеричном формате выглядит как FF-FF-FF-FF-FF-FF.

Широковещательная рассылка

Широковещательная рассылка

Многоадресная рассылка

Адреса многоадресных рассылок позволяют исходному устройству рассылать пакет группе устройств.

Устройства, относящиеся к многоадресной группе, получают ее IP-адрес. Диапазон таких адресов — от 224.0.0.0 до 239.255.255.255. Поскольку адреса многоадресных

рассылок соответствуют группам адресов (которые иногда называются группами узлов), они используются только как адресаты пакета. У источника всегда одноадресный адрес.

Адреса многоадресных рассылок используются, например, в дистанционных играх, в которых участвует несколько человек из разных мест. Другой пример — это дистанционное обучение в режиме видеоконференции, где несколько учащихся подключаются к одному и тому же курсу.

Как и одноадресным или широковещательным адресам, IP-адресам многоадресной рассылки нужен соответствующий MAC-адрес, позволяющий доставлять кадры в локальной сети. MAC-адрес многоадресной рассылки — это особое значение, которое в шестнадцатеричном формате начинается с 01-00-5E. Нижние 23 бита IP-адреса многоадресной группы преобразуются в остальные 6 шестнадцатеричных символов адреса Ethernet. Пример (см. рисунок) — шестнадцатеричное значение 01-00-5E-0F-64-C5. Каждому шестнадцатеричному символу соответствует 4 двоичных бита.

Многоадресная рассылка

Многоадресная рассылка

Сравнение протоколов IP версии 4 (IPv4) и IP версии 6 (IPv6)

Когда в 1980 году был утвержден стандарт TCP/IP, он основывался на схеме двухуровневой адресации, которая в то время давала необходимую масштабируемость. К сожалению, создатели TCP/IP не могли предположить, что их протокол станет основой для глобальной сети обмена информацией, сети развлечений и коммерции. Более двадцати лет назад в протоколе IP версии 4 (IPv4) была предложена стратегия адресации, которая, будучи вполне подходящей для того времени, привела к неэффективному распределению адресов.

Как показано на рис. ниже, адреса классов A и B покрывают 75% всего адресного пространства IPv4, но относительное число организаций, которые могли бы использовать сети этих классов, не превышает 17000. Сетей класса C значительно больше, чем сетей классов A и B, но количество доступных IP-адресов ограничивается всего 12,5% от их общего числа, равного 4 млрд.

К сожалению, в сетях класса C не может быть более 254 узлов, что не соответствует потребностям достаточно крупных организаций, но которые вместе с тем не настолько велики, чтобы получить адреса классов A и B. Даже если бы существовало больше адресов сетей классов A, B и C, слишком большое их число привело бы к тому, что маршрутизаторы сети Internet были бы вынуждены обрабатывать огромное количество таблиц маршрутизации, хранящих маршруты ко всем сетям.

Еще в 1992 году проблемная группа проектирования Internet (IETF) обнаружила две специфические проблемы:

остаток нераспределенных адресов сетей IPv4 близок к исчерпанию. В то время адреса класса В были практически израсходованы;

наблюдается быстрое и постоянное увеличение размеров таблиц маршрутизации сети Internet в связи с ее ростом. Появление новых подключенных к структуре Internet сетей класса С порождает поток информации, способный привести к тому, что маршрутизаторы сети Internet перестанут эффективно справляться со своими задачами.

За последние два десятилетия был разработан ряд технологий, расширяющих IPv4 и направленных для модернизации существующей 32-битовой схемы адресации. Две наиболее значительные из них — это маски подсетей и маршрутизация CIDR (Classless InterDomain Routing — бесклассовая междоменная маршрутизация).

Приблизительно в то же время была разработана и одобрена еще более расширяемая и масштабируемая версия технологии IP — IP версии 6 (IPv6). Протокол IPv6 использует для адресации 128 битов вместо 32-х битов в IPv4 (см. рис. ниже). В стандарте IPv6 используется шестнадцатеричная запись числа для представления 128-битовых адресов, и он позволяет использовать 16 млрд. IP-адресов. Эта версия протокола IP должна обеспечить необходимое количество адресов как на текущий момент, так и в будущем.

Для представления 128-битового адреса в протоколе IPv6 используется запись из восьми шестнадцатитрехбитовых чисел, представляемых в виде четырех шестнадцатеричных цифр, как это показано на рис. ниже. Группы из четырех шестнадцатеричных цифр разделены двоеточиями, нули в старших позициях могут быть опущены.

Сравнение IPv4 и IPv6

Сравнение IPv4 и IPv6

Разработка и планирование технологии заняли годы, прежде чем протокол IPv6 постепенно начал использоваться в отдельных сетях. В перспективе стандарт IPv6 должен заменить IPv4 в качестве доминирующего протокола в сети Internet.

В данной статье описана только IP адресация, но не затронуты вопросы присвоения IP-адреса узлам в сети. В будущем я планирую восполнить и этот пробел.

◀◀ **Сетевая модель OSI
(Open System
Interconnection)**

**Сетевые устройства:
типы сетевых устройств
и их функции** ▶▶

Вам также может быть интересно

Всё, что вам нужно знать о маршрутизаторах Mikrotik

Содержание1 Функции маршрутизаторов2 Область применения3 Популярные модели Системы mikrotik wifi создают беспроводные сети. Беспроводные

История развития компьютерных сетей

Содержание1 Технологии повлиявшие на развитие компьютерных сетей2 Системы пакетной обработки3 Многотерминальные системы — прообраз

Условные обозначения сетевых устройств Cisco Systems

Недавно я стал очень подробно изучать компьютерные сети. Я планирую получить сертификат CCNA, а

Виртуальные частные сети

Виртуальной частной сетью (Virtual Private Network — VPN) называется частная сеть, которая создается в

Типы компьютерных сетей (классификация компьютерных сетей)

Содержание1 Классификация компьютерных сетей по типу передачи данных1.1 Широковещательные сети1.2 Сети с передачей от

ARP — протокол преобразования адресов

Содержание1 Назначение протокола ARP2 Функционирование протокола ARP в подсетях3 ARP кэш3.1 Очистка ARP кэша4