

connect



◀ Под эмблемой Международного форума IPv6 объединены многочисленные организации практически по всему миру

IPv6

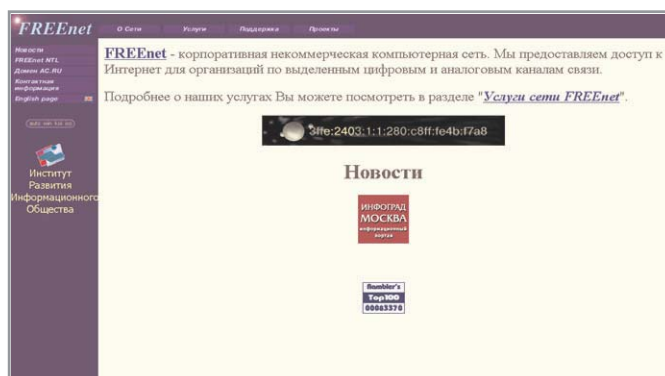
# Шестая версия Интернета

Три десятилетия назад Интернет создавался как инструмент обмена данными между военными научными институтами. Однако потенциал, заложенный создателями, был настолько велик, что поначалу казался неисчерпаемым. Сегодня необходимо создание иной схемы взаимодействия компьютеров в Интернете. Причем речь идет о качественных изменениях протокола TCP/IP.

## Каждому жителю планеты — $10^{15}$ адресов!

Система интернет-адресации, так хорошо работающая на протяжении всего времени существования Сети, тем не менее имеет один существенный недостаток — ограниченность адресного пространства. Нетрудно подсчитать, что общее количество хостов, которое теоретически может быть адресовано с использованием четырех шестнадцатеричных цифр, — 4 294 967

296. Цифра, несомненно, вызывает уважение. Однако эта выкладка имеет лишь теоретическое значение. Дело в том, что сети класса E (240.0.0.0-247.255.255.255) оказались «зарезервированы» практически с самого начала, а сети класса D (224.0.0.0-239.255.255.255), которые предлагалось использовать для «групповой адресации», оказались также невостребованными. Что же касается сетей класса C (192.0.1.0 — 223.255.255.0), по оценкам организации »



◀ Сеть FreeNet работает по протоколу IPv6

страненным таким средством сегодня является протокол динамического назначения адреса DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Именно он вошел в IPv6 под наименованием DHCPv6. Предусмотрен также механизм временного закрепления адреса за хостом и «мягкого» его высвобождения.

Для провайдеров, которые являются посредниками между конечным пользователем и всей суммой достижений IT-технологий, спецификация IPv6 предусматривает свою схему маршрутизации, сильно отличающуюся от существующей.

Прежде всего, адреса в IPv6 не будут различаться по классам. Вместо этого каждому провайдеру выделяется блок непрерывных адресов с единым префиксом. Маршрутизация пакетов происходит именно по этим префиксам, то есть исчезает необходимость хранения больших таблиц роутинга. А самое главное — размер этих таблиц будет примерно одинаков как для больших узлов, где будут храниться префиксы, так и для локальных роутеров.

Эта технология (CIDR — Classless Inter-Domain Routing) уже сегодня используется рядом крупнейших провайдеров вместе с протоколами динамической маршрутизации — OSPF, RIP-2, BGP4.

**Исправляем недостатки**

У существующего IP (текущая версия — 4) довольно много недостатков. Некоторые из них являются следствием того, что изначально этот протокол не был рассчитан на глобальное применение. Именно поэтому в него не включены, например, средства обеспечения безопасности. Другие недостатки проявились лишь в тот момент, когда увеличилась общая пропускная способность сетей и появилась насущная потребность в передаче больших массивов данных и мультимедиа. Это относится к сравнительно большой величине заголовка IP-пакетов и допустимости фрагментации.

Кроме того, выяснилось, что сети можно использовать не только для передачи малообъемной текстовой информации, но для организации real-time трансляции аудио и видео. Появился термин «гарантированное качество обслуживания».

**Качество обслуживания...**

Для того чтобы «поднять» стек протоколов TCP/IP на достойный сегодняшнего дня уровень, был сделан ряд принципиальных изменений, касающихся формата заголовков IP-пакета.

» IETF (Internet Engineering Task Force), примерно к 2005 году свободных сетей такого класса просто не окажется!

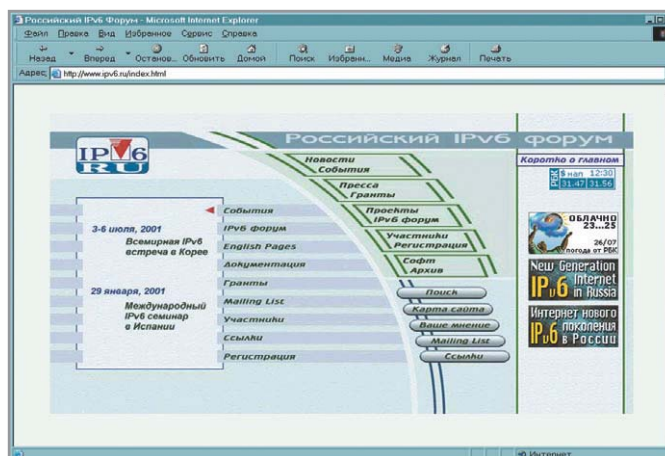
Конечно, можно еще вспомнить любимые всеми системными администраторами сети 192.168.0.1 и 10.0.0.1, используемые для организации интранет-сетей. Однако эти сети не могут работать в Интернете «напрямую». Для успешной работы таких хостов необходимо наличие специальных аппаратно-программных средств (прокси-серверов, маршрутизаторов или управляемых коммутаторов), способных транслировать эти адреса как допустимые (например, адреса из сети класса C).

Спецификация IPv6 (Internet Protocol version 6) определяет, что новые интернет-адреса должны иметь длину в 128 бит.

**Как получить и маршрутизировать**

Любому системному администратору известно, что при переводе большой корпоративной сети с одного адресного пула на другой (например, при смене провайдера) возникает масса проблем. Одна из самых главных — процесс смены IP-адресов у всех компьютеров.

Для решения этой проблемы сегодня используется ряд протоколов, которые не являются частью IP, но тем не менее получили признание и описаны в RFC. Самым распро-



◀ На сайте Российского форума IPv6 содержится вся необходимая информация

## Персональные беспроводные сети

Внешний вид адресов Интернета версии 6 будет сильно отличаться от тех, к которым мы уже привыкли. Для визуального представления спецификация IPv6 определяет восемь шестнадцатеричных цифр, разделенных двоеточиями.

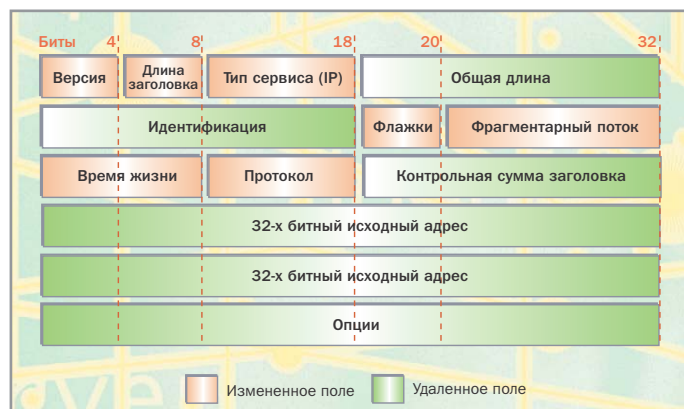
При этом схема адресации построена таким образом, что в состав адреса будет входить и MAC-адрес сетевой карты, что позволит адресовать практически каждый уникальный хост.

То есть получается так, что IPv6 исключает возможность «анонимного» пользования Интернетом. Пока еще трудно сказать, хорошо ли это, ведь в некоторой степени это безусловно нарушает свободу личности. Но с другой стороны, повышается уровень безопасности IP-сетей. А вот это, в свою очередь, делает IPv6 весьма привлекательным для компаний-провайдеров, а в конечном итоге и для пользователей.

Для того чтобы избежать очень громоздких записей адресов вида 501A:0000:0000:0000:00FC:ABCD:3F1F:3D5B, принято, что нулевые части адресов будут опускаться. То есть приведенный выше адрес будет записан как 501A:::FC:ABCD:3F1F:3D5B. На первом этапе для обеспечения совместимости с существующей адресацией введен специальный тип адреса — IPv4-совместимые. Они содержат нули в старших 96 разрядах, а в младшие 32 разряда помещается 4-байтовый адрес версии IPv4. Таким образом, обеспечивается «мягкий» переход к новому стандарту с помощью промежуточных узлов, транслирующих адреса как в сторону сетей IPv4, так и в сторону IPv6.

Со временем по мере замены оборудования и программного обеспечения такие адреса потеряют свою актуальность и все пакеты в Интернете будут адресоваться в соответствии с новым протоколом, который призван обеспечить новое качество услуг, предоставляемых в Интернете.

Эта замена позволит увеличить адресное пространство сети практически до бесконечности.



◀ Переход от четвертой к шестой версии протокола

Во-первых, была уменьшена его длина за счет отказа от дополнительных полей. Во-вторых, для увеличения производительности было принято, что дополнительные заголовки пакета, отвечающие за «внешние» по отношению к текущему пакету действия (фрагментация, аутентификация, инкапсуляция и т. п.), будут обрабатываться лишь в конечных точках прохождения пакета. Для обеспечения «гарантированного качества обслуживания» было введено специальное поле в основной заголовке каждого пакета — «метка потока» (см. рисунок). Каждый пакет, снабженный определенной меткой, принадлежит потоку данных, которому требуется «нестандартные» параметры канала связи (например, повышенная пропускная способность). Для того чтобы маршрутизирующее оборудование могло заранее резервировать необходимое для потока качество обслуживания, отправитель посылает сообщение в соответствии со специализированным протоколом RSVP (Resource Reservation Protocol — протокол резервирования ресурсов). Ближайший роутер передает сообщение узлу-получателю, определяя таким образом путь, на всех узлах которого будет зарезервировано нужное качество обслуживания.

### ...и безопасность

Одно из самых уязвимых мест IP-сетей — их безопасность. Сегодня даже подростки знают, что незащищенную специальными внешними средствами (Firewall, протоколы шифрования трафика) компьютерную систему можно взломать. Именно поэтому до сих пор Интернет не может стать надежным средством для полномасштабного защищенного обмена массивами информации. Проект IPv6 предусматривает включение

средств защиты непосредственно «внутри» протокола, то есть на сетевой уровень (согласно модели ISO-OSI).

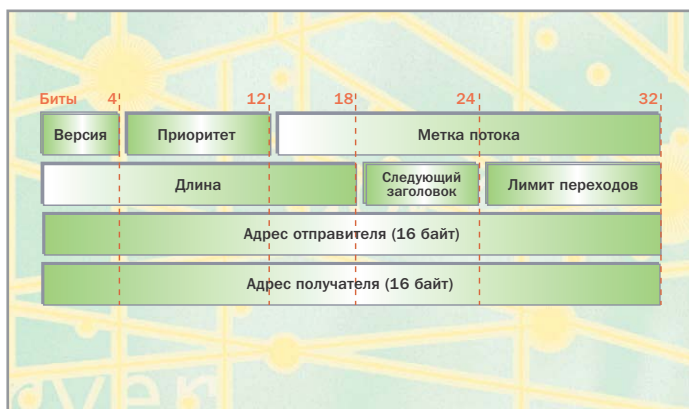
Для обеспечения аутентификации в пакет добавляется дополнительный заголовок (Authentication Header), с помощью которого разработчикам предлагается использовать любые методы определения «свой-чужой». Этот метод защиты может использоваться вместе с еще одним дополнительным заголовком — Encapsulating Security Payload. В обоих заголовках есть специальное поле Security Parameters Index, которое, собственно, и определяет, какие методы и ключи для шифрования будут использоваться в пакете данных.

Несмотря на то, что разработка средств и методов защиты информации в IPv6 «отдана на откуп» разработчикам, на начальной стадии внедрения предложено придерживаться повсеместно распространенных сегодня алгоритма хэш-функции MD5 с секретным ключом и алгоритма шифрования DES.



### Ссылки

- ▶ [www.ipv6forum.com](http://www.ipv6forum.com) — Международный форум IPv6
- ▶ [www.ipv6.ru](http://www.ipv6.ru) — Российский форум IPv6 и документация на русском языке
- ▶ [www.ipv6.org](http://www.ipv6.org) — исследовательская группа по разработке IPv6
- ▶ [www.freenet6.net](http://www.freenet6.net) — приложения для IPv6
- ▶ [www.cisco.com/warp/public/732/ipv6](http://www.cisco.com/warp/public/732/ipv6) — описание работы IPv6 на сервере Cisco
- ▶ [www-6bone.lbl.gov](http://www-6bone.lbl.gov) — исследовательская сеть 6Bone



◀ Заголовок пакета IPv6 содержит меньшее количество полей



▲ Шестая версия IP может применяться и для мобильных решений

## » Переезд — почти пожар

Несмотря на то, что очевидность перехода на IPv6 назрела уже давно, ведущие компании — поставщики интернет-услуг не торопятся переводить свои сети на новую спецификацию. Наполовину это связано с тем, что многие составные части спецификации все еще имеют статус «рекомендаций» (draft) и еще находятся в стадии обсуждения. Но основная причина в другом.

Для такого радикального изменения существующих сетевых протоколов необходима настоящая революция в умах и сердцах всех тех, кто имеет к Сети прямое отношение: разработчиков ПО, сетевых администраторов, компаний — производителей оборудования и ПО. И если последние уже сказали свое слово — поддержка IPv6 включена в основные ОС (Windows, Linux, FreeBSD, Solaris, Novell и даже DOS), все остальные участники глобальной Сети относятся к идее перехода весьма прохладно.

Памятуя истину, что два переезда равняются одному пожару, интернет-пользователи, чье слово в итоге оказывается ре-

шающим, пока еще осторожно пробуют нововведение в локальных вариантах. Существовавшие сегодня фрагменты Интернета (сети 6Bone и их европейский сегмент 6INIT, сеть японской компании Internet Initiative Japan Inc) работают под управлением IPv6, однако до глобального внедрения еще далеко.

Об этом же свидетельствуют недавние заявления ведущих компаний и даже государственных мужей. Ни Microsoft, озвучившая свою позицию по IPv6 на конференции WinHEC 2002, ни Cisco Systems не видят сегодня смысла в немедленном переходе на новый стандарт. Причина в отсутствии соответствующей инфраструктуры и, как это ни странно, приложений, требующих для своей работы применения новой спецификации.

## И все-таки она завертится!

Несмотря на осторожное отношение к IPv6 ведущих мировых IT-компаний, по оценкам аналитической фирмы Yankee Group, к 2003 году страны Азиатско-Тихоокеанского региона, испытывающие сего-

дня острый дефицит интернет-адресов, станут широко использовать IPv6 в промышленных целях. И именно отсутствие свободных адресов, вызванное широким распространением мобильных и беспроводных устройств, рассчитанных на выход в Интернет, может стать основной причиной глобального перехода к IPv6.

Самое главное различие между современной Сетью и Сетью будущего, по словам президента Международного форума IPv6 и вице-президента компании Ericsson Ладида Латифа, состоит в том, что последняя будет в нашем распоряжении всегда, когда мы захотим.

И именно это наиболее важно для пользователя. Непрерывный доступ к сайтам без процедур соединения и регистраций плюс безопасная и производительная работа, не зависящая от распределения нагрузки и времени суток, — этого и ожидают пользователи от Интернета. И именно для этого предназначен протокол IPv6, иногда называемый Internet Protocol New Generation — протокол нового поколения.

■ ■ ■ Сергей Кондрашев

**ПОДПИСКА 2002**

1 Объединенный каталог «Пресса России», индекс 44077

2 Каталог «Газеты, журналы» Агентства «Роспечать», индекс 80978

**Кто хочет знать, читает CHIP**