

А. В. ВОРУЕВ, В. Н. КУЛИНЧЕНКО

Физический факультет,

кафедра автоматизированных систем обработки информации

## **АКТУАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ ПО СЕТЕВЫМ И ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ**

Практическое применение навыков по разработке современных программных сред, включая решения для мобильных платформ, неотрывно связаны с сетевыми технологиями. С этой точки зрения переход на новую систему адресации в IP-сетях имеет весьма серьезное значение для организации качественной подготовки ИТ-специалистов.

Для определения масштаба изменений – короткая информационная справка:

Первый стандарт адресации, IMP, начал использоваться в 1969 г. и обеспечивал управление всего 32 узлами в сети. В 1974 году документ RFC 675 ввел адресное пространство, состоящее из 16 сетевых адресов и 256 узлов (хост-адресов). В 1981 г. был принят стандарт IP v.4, который используется до сих пор. Теоретически IP v.4 обеспечивает работу около 4 миллиардов сетевых интерфейсов, но ряд технологических приемов существенно увеличил эту цифру.

Система адресации IP v.6 была окончательно сформулирована и предложена в 1996 г. Объем предлагаемого адресного пространства составил около  $3,4 \cdot 10^{38}$ . При этом официальный «Всемирный запуск IP v.6» состоялся только в июне 2011 г.

Следует отметить, что синтаксис записи адресов IP v.6 существенно отличается от IP v.4. Адреса IP v.6 отображаются как восемь групп по четыре шестнадцатеричные цифры, разделённые двоеточием. При использовании IP v.6-адреса в URL необходимо заключать адрес в квадратные скобки. Если необходимо указать порт, то он пишется после скобок. Пример записи обращения к IP v.6 серверу:

`http://[2001:0db8:acad:09d7:1fa4:892e:07a0:715d]:8080`

В последние годы распространение IP v.6 значительно ускорилось, чему в немалой степени способствовало решение производителей сетевого оборудования поддержать IP v.6 в своих продуктах. Например, компания Cisco протестировала свои продукты для получения сертификации USGv6. Cisco стала первой компанией, получившей сертификацию USGv6 для своего коммутатора, маршрутизатора и сетевого экрана. А «пионером» стала компания Telebit Communication, выпустившая первый маршрутизатор с поддержкой IP v.6 в 1996 г..

В своем интервью СМИ заместитель директора по эксплуатации «Атлант Телеком» Олег Гаврилов отметил:

«...IP-адреса закончились еще в 2012 году. Мы еще три года назад готовились к этому и перестали продавать статические адреса частным лицам. ... Мы сейчас находимся пока в первой фазе адресного кризиса, когда адреса у операторов и пользователей еще не начали забирать...»

Из-за дефицита IP-адресов провайдеры начинают использовать NAT. Эта технология позволяет раздавать клиентам «внутренние» адреса. Для того чтобы клиенты могли попасть в интернет, их запросы транслируются через внешний адрес. Но на один внешний адрес можно «посадить» от 1 до 100 абонентов. При этом возникают проблемы с Google, «Яндексом» и прочими сервисами.

Суть проблемы в том, что из 100 абонентов, которые пользуются по сути одним внешним адресом, найдется несколько, машины которых, например, заражены вирусами, которые генерируют запросы в том числе и на упомянутые ресурсы. Системные администраторы того же Google видят, что с одного IP-адреса много запросов, и блокируют его. И все 100 абонентов оказываются отрезанными от сервиса или поиска...»

Итак, актуальность учебных программ, ориентированных на применение систем адресации IP v.4, серьезно снижается. Имеет смысл рассмотреть разницу между особенностями IP v.4 и IP v.6.

Как и в случае с IP v.4, IP v.6 адреса выделяются через целую иерархию организаций.

Для ISP:

RIR(/12-/23) -> NIR -> LIR(/19-/32) -> ISP(/48-/56) -> LAN(=>/64)

ISP уже выделяют адреса сетям руководствуясь собственными подходами к оптимизации. Однако и тут есть Best-Practice от IP v.6 Task Force: Guidelines for ISPs on IP v.6 Assignment to Customers.

В общем пожелания по выделению IPv6 адресов описаны в RFC5375 IP v.6 Unicast Address Assignment Considerations

Также интересная деталь: Таблицы маршрутизации в IPv6 планировали изначально делать как можно более унифицированными, что подразумевало отсутствие Provider-Independent (PI) адресов. Однако крупные корпорации в 2009 году всё-таки отстояли RIPE.

В IP v.6 появилось такое понятие как Scope (RFC4007 IPv6 Scoped Address Architecture), он же Zone ID терминологии Microsoft. На самом деле оно было и в IP v.4, однако не было задано по общему положению, а введены в RFC1918 Address Allocation for Private Internets: сети 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12 и 192.168.0.0/16 яркие тому примеры.

В случае Unicast/Anycast адресов применимо следующее:

У каждого IP v.6 enabled интерфейса есть свой Link-local адрес. Его scope равен local. Эти адреса уникальны в пределах линка, но не обязаны быть актуальными в пределах одного хоста. Так, например, VLAN созданный на интерфейсе будет иметь такой же link-local адрес, что и родительский интерфейс. Для того, чтобы явно указать интерфейс которому принадлежит IP v.6 адрес нужно или указывать в ручную интерфейс для исходящих пакетов или использовать специальный суффикс при записи адреса:

%ИндексИнтерфейса в Windows (fe80::2b0:d0ff:fee9:4143%3)

или

%ИмяИнтерфейса в \*BSD/Linux (fe80::2b0:d0ff:fee9:4143%em0).

В случае Multicast адресов scope указан в последних четырёх битах второго октета IPv6 адреса: ff0s:: и может быть interface-local, link-local, admin-local, site-local, organization-local или же global.

ICMP в IP v.6 был заменён на ICMPv6. О ICMPv6 можно прочитать в RFC4443 Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (IP v.6) Specification. Прекращается поддержка технологий NAT и проверка CRC на уровне IP. Это может вызвать ряд последствий.

Отказ от технологии NAT может привести к «утечкам» внутрисетевого трафика во внешнюю сеть, и, наоборот, обеспечит больший

уровень доступа к внутренним ресурсам и узлам сети внешних пользователей.

Формальное закрепление у IP v.6 клиента назначаемого адреса снизит нагрузку на трафик, который фактически информировал этого клиента о текущих изменениях параметров сетевой среды. DHCP в сетях IP v.4 (RFC2132 DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions) поддерживал у клиентов актуальность значений более 30 параметров (если переводить на число специализированных опций, то 255).

Такой механизм «подхватывал» операционную систему клиента и обеспечивал бесперебойную работу клиентов в случае плановых или вынужденных работ по обслуживанию сетевой среды. Аналогичный механизм DHCP в сетях IP v.6 (RFC3315 Dynamic Host Configuration Protocol for IP v.6) не планируется к широкому применению и его устойчивость еще не подтверждена практикой.

Отмена «избыточной» проверки ошибок сетевых пакетов на целостность приводит к увеличению размера проверяемого блока данных, что может привести к стабильному росту загруженности каналов передачи данных даже при незначительном числе помех и логических сбоев на линии.

Такой «букет» изменений потребует изменение самого подхода к организации информационного пространства сети Internet.

Процесс создания всевозможного контента и кода программ для локальных сервисов вряд ли изменится значительно, но открытые IP v.6 зоны будут практически незащищены от сбоев, возникающих в процессе создания исполняемого кода программ, реализующих сетевой обмен.

Производители сетевого оборудования заинтересованы в актуализации учебных программ образовательных учреждений для подготовки IT-специалистов по сетевым и информационным технологиям и предлагают обновленный образовательный контент. Например, компания Cisco в 2013 году опубликовала пятую версию учебных материалов по учебному курсу CCNA, которую используют в ряде учреждений образования Беларуси.

В новом курсе значительно расширен объем получаемых знаний. Добавлены такие разделы, как:

- маршрутизация и настройка протокола IP v.6;
- работа протокола OSPF в больших корпоративных сетях (Multi-Area OSPF);
- особенности новой версии операционной системы Cisco IOS 15, вопросы, связанные с лицензированием и активацией дополнительных функций;

- обзор протоколов семейства FHRP;
- технологии объединения сетевых соединений на канальном уровне
- Cisco EtherChannel;
- управление и мониторинг сетей предприятия.

Таким образом актуализация учебных материалов для подготовки ИТ-специалистов по сетевым и информационным технологиям уже обеспечен учебными материалами.

### **Литература**

1. Cisco лидирует в области сертификации IPv6 [Electronic resource] / Джин Килинг. – Cisco Inc., 2012. – В режиме доступа: <http://www.cisco.com/web/RU/news/releases/txt/2012/061112d.html>. – Дата доступа: 09.09.2013.
2. «Адреса закончились». Белорусы стали первыми жертвами мирового сетевого кризиса / ИТ.TUT.BY – информационные технологии в РБ, 2013. – В режиме доступа: <http://it.tut.by/371845/>. – Дата доступа: 24.10.2013.