

10, октябрь 2015

УДК 004.057.4

Концепции протокола динамической маршрутизации

Гайдаров И.О., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Компьютерные системы и сети»*

*Научный руководитель: Ерёмин О.Ю., к.т.н, доцент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Компьютерные системы и сети»*

gio@bmstu.ru

Современный человек проводит в Интернете огромное количество времени в сутки, и его требования к качеству связи растут с каждым днём. При этом появление новых механизмов, обеспечивающих требуемое качество, имеет существенно более низкую динамику. До сих пор мы используем протоколы, созданные около 15-20 лет назад – в то время только никто и предположить не мог, что Интернет найдёт применение не только в передаче текстовой информации, но и в телефонии и видеоконференц-связи.

В России ежегодно наблюдается прирост суточной Интернет-аудитории (Рисунок 1). Почти 50% населения нашей страны регулярно посещают Интернет, пользуясь самыми разнообразными сервисами: игры, видео- и аудио- связь, кино и музыка и так далее [1][2].

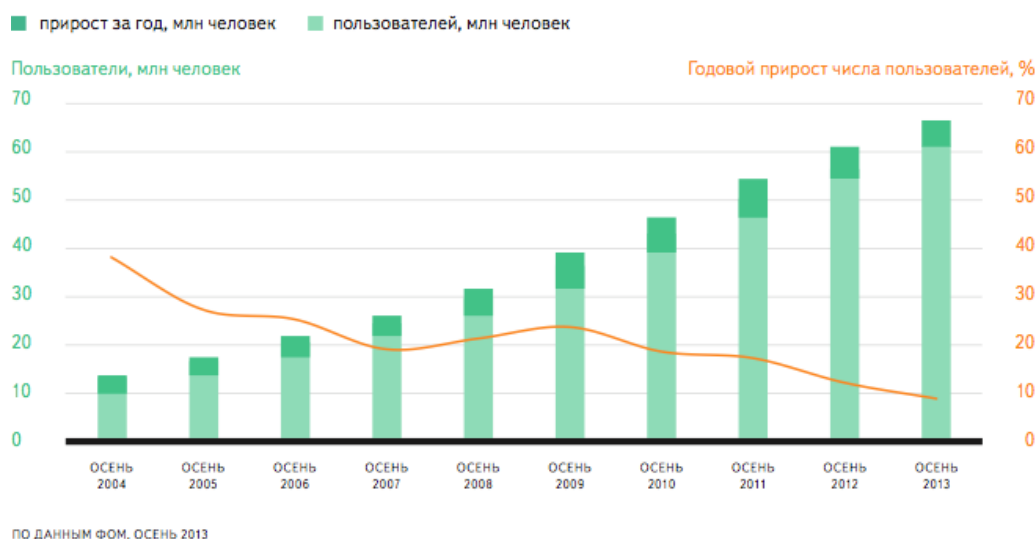


Рис. 1. Изменение численности Интернет-аудитории

Какими же способами маршрутизируется трафик пользователей? Внутри одной автономной системы (провайдер или крупная корпорация) в настоящее время применяется два протокола динамической маршрутизации – *OSPF* и *EIGRP*. Протокол *OSPF* создан в 1988 году и является протоколом состояния каналов. Он использует для расчёта кратчайшего пути в сеть назначения алгоритм Дейкстры, который имеет весьма хорошую сходимость. Расчёт метрики основывается на пропускной способности канала. *EIGRP* разработан компанией *Cisco* в 1994 году и имеет характерные признаки дистанционно-векторных протоколов. Главная особенность – наличие собственной таблицы маршрутизации, в которой содержится запасной путь в сеть назначения. Здесь метрика имеет более сложную структуру по сравнению с *OSPF*: в расчёт берётся, помимо пропускной способности, задержка, загрузка и надёжность (хотя по умолчанию используется только пропускная способность и задержка) [3][4].

Для маршрутизации между автономными системами в 1989 году был создан дистанционно-векторный протокол *BGP*. В нём решение о маршрутизации основывается на применении политик, создаваемых вручную. Как и в *EIGRP*, данный протокол имеет собственную таблицу, но в неё записывается не запасной путь, а известные маршруты от соседей [5].

Все три протокола имеют один общий минус – метрики и политики носят статический характер. Метрика в *OSPF* и *EIGRP* рассчитывается один раз при формировании топологии; политики *BGP* также применяются единожды. Такое поведение делает динамическую маршрутизацию значительно менее гибкой, и вот по какой причине.

Значения текущих скоростей канала могут иметь значительные корреляции от пропускной способности. Примером таких корреляций является активность Интернет-пользователей в зависимости от времени суток. Как правило, в ночное время активность пользователей ниже, и провайдеры могут обеспечить более высокую скорость. Об этом свидетельствуют многие исследования, например, исследование компанией *Vigo* скорости Интернета мобильных операторов (Рисунок 2) [6].

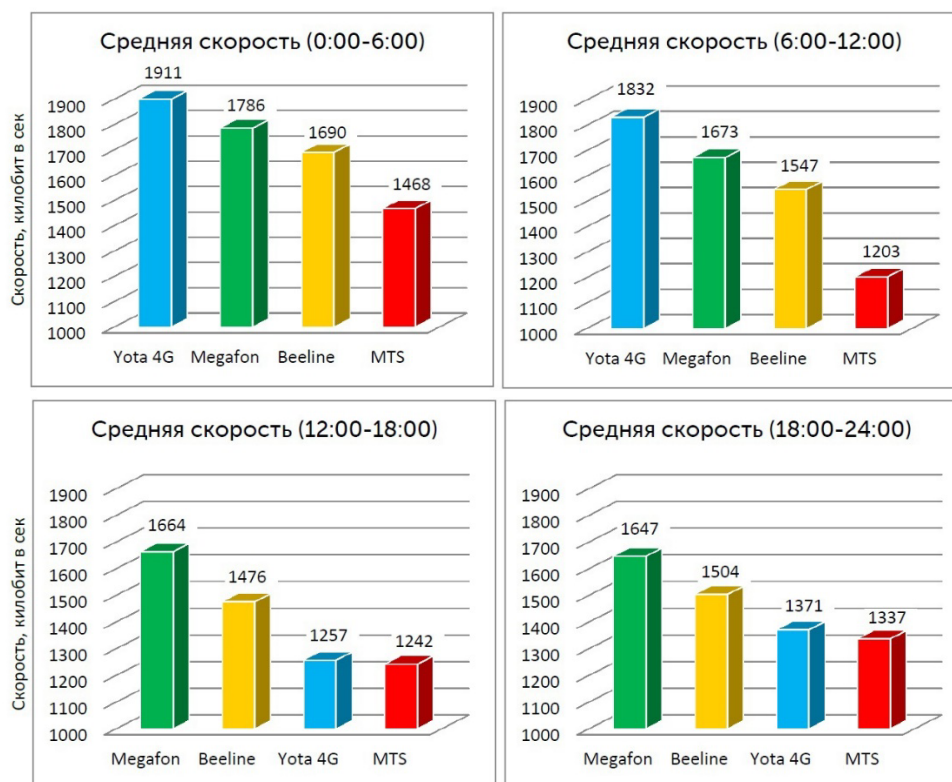


Рис. 2. Корреляция скорости Интернета в зависимости от времени

Существующие протоколы динамической маршрутизации не имеют никаких встроенных механизмов, позволяющих им реагировать на подобные изменения. Маршрутизатор будет принимать одинаковые решения в независимости от времени суток, и он будет забивать канал, отправляя трафик по одному и тому же пути, до тех пор, пока соседний узел не откажет.

Попытки придания гибкости нынешним протоколам породили множество дополнительных инструментов, например, приоритезация трафика (QoS), балансировка загрузки или *IP SLA*. Однако и они создают новые проблемы, в первую очередь, проблемы настройки. Каждый из этих инструментов требует особых знаний от администратора, а их конфигурация может занимать множество строчек длинных команд. Таким образом, весомое влияние человека на работу этих инструментов способно вызвать большое количество ошибок и сбоев [5].

Данные проблемы возможно решить посредством создания нового протокола динамической маршрутизации, удовлетворяющего требованиям современной сети Интернет. В основу такого протокола необходимо заложить два базовых принципа.

Во-первых, метрика пути должна быть динамической, т.е. периодически изменяющейся во времени. В расчёте метрики могут участвовать такие параметры, как

текущая загрузка, пропускная способность, потери, задержка, джиттер и др. Комплексная оценка данных показателей должна быть основополагающей при принятии решения о маршрутизации трафика.

Во-вторых, каждый узел сети (маршрутизатор) должен хранить все возможные маршруты в сети назначения соседей для реализации возможности динамического переключения маршрутов и пересылки трафика по менее загруженным каналам (Рисунок 3). Из всех существующих протоколов маршрутизации только *BGP* обладает похожим свойством. Исторически это связано с серьёзными ограничениями объёмов постоянной и оперативной памяти, поэтому протоколы внутренней маршрутизации хранят в таблице только по одному пути в каждую сеть назначения. Вследствие развития технологий в настоящий момент данная проблема отпала, и даже на маршрутизаторах начального уровня уже устанавливают избыточное количество памяти.

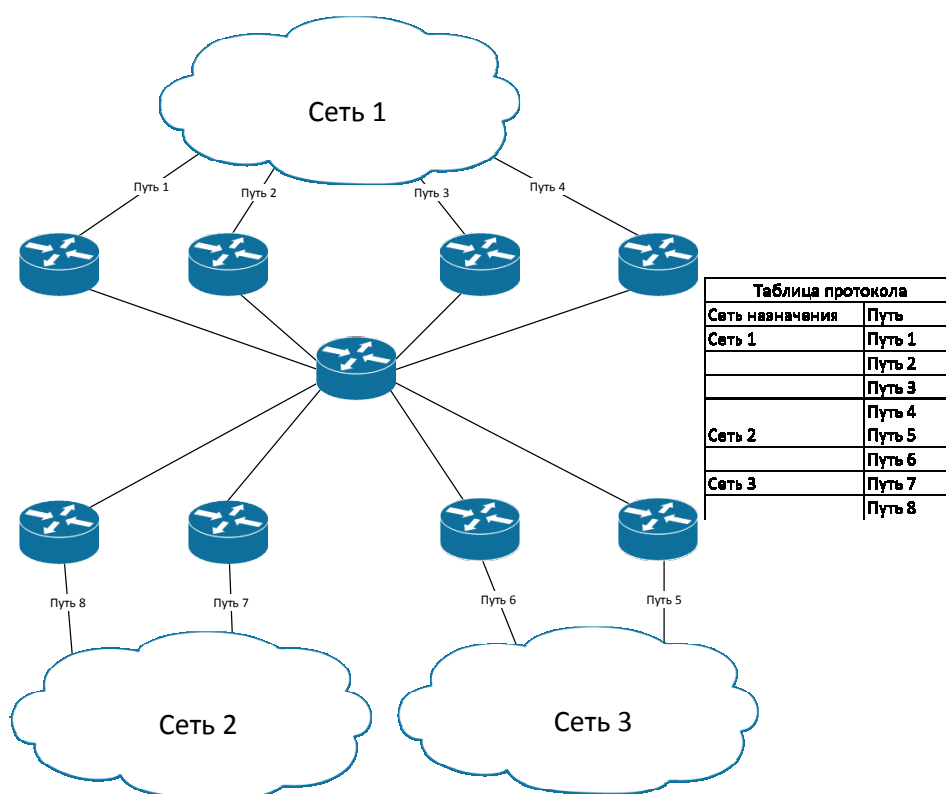


Рис. 3. Схема хранения маршрутов протокола <http://sntbul.bmstu.ru/doc/810822.html>

При разработке нового протокола динамической маршрутизации придётся столкнуться с множеством проблем, связанных, в первую очередь, с созданием математической модели и выбором алгоритма поиска. В дальнейшем исследовании

предполагается рассмотрение теории графов в качестве основы для математического моделирования.

Список литературы

1. Фон Общественное Мнение. Интернет в России: динамика проникновения. Режим доступа: <http://fom.ru/SMI-i-internet/11889> (дата обращения 28.05.2015).
2. Яндекс Компания. Развитие интернета в регионах России. Режим доступа: https://company.yandex.ru/researches/reports/2014/ya_internet_regions_2014.xml (дата обращения 28.05.2015).
3. Solie K. CCIE Practical Studies. Vol.1. Indianapolis: Cisco Press, 2002. 1366 p.
4. Moy J. OSPF Version 2. RFC 2328. Available at: <https://tools.ietf.org/html/rfc2328>, accessed 01.12.2014
5. Narbik Kocharians, Peter Paluch, Terry Vinson. CCIE Routing and Switching v5.0 Official Cert Guide Library. 5th Edition. Indianapolis: Cisco Press, 2014. 1400 p.
6. Блог компании Vigo. Глазами абонентов. Рейтинг мобильных операторов за февраль 2014. Режим доступа: <http://habrahabr.ru/company/vigo/blog/217069/>, дата обращения 28.05.2015.