

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ P2P ПОТОКОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МАГИСТРАЛЬНОГО КАНАЛА СЕТИ «ЛАНПОЛИС»

Крюков Юрий Алексеевич¹, Чернягин Денис Викторович²

¹ Кандидат технических наук, доцент Института системного анализа и управления;

ГОУ ВПО «Международный Университет природы, общества и человека «Дубна»,
Институт системного анализа и управления;

141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;

e-mail: kua@uni-dubna.ru.

² Ассистент;

ГОУ ВПО «Международный Университет природы, общества и человека «Дубна»,
Институт системного анализа и управления;

141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;

e-mail: dancher2000@mail.ru.

Сегодня P2P приложения являются наиболее популярным средством передачи информации между пользователями, но такой вид передачи данных приводит к значительному росту информационного трафика в сетях провайдера услуг связи, как правило, ведущему к перегрузке на магистральных линиях связи, переполнению буферов транзитных узлов и к частичной или полной деградации трафика приложений реального времени. Исследования показали, что 55% трафика принадлежат трафику P2P приложений, а содержимое передаваемых данных принадлежит в основном видеотраfficу. Для предотвращения перегрузок в магистральном канале, вызываемых активностью P2P приложений, предложен метод динамического регулирования P2P потока.

Ключевые слова: сетевой трафик, пиринговые сети, загрузка канала, протокол.

THE INVESTIGATION OF P2P FLOWS ON THE ISP BACKBONE PERFORMANCE

Krukov Yury Alekseevich¹, Chernyagin Denis Victorovich²

¹ PhD, docent of Institute of system analysis and management;

International university of the nature, society and man «Dubna», Institute of system analysis and management;

141980, Dubna, Moscow reg., Universitetskaya str., 19;

e-mail: kua@uni-dubna.ru.

² Senior assistant;

International university of the nature, society and man «Dubna», Institute of system analysis and management;

141980, Dubna, Moscow reg., Universitetskaya str., 19.

e-mail: dancher2000@mail.ru.

Nowadays P2P applications are the most popular sources of transferring data among users. But such a type of transferring data leads to the increase of network traffic in ISP network, which as a rule leads to the congestion of the backbone, the overloading of switches and routers buffers, partial or complete decrease of real-time application traffic. According to the investigation 55% of traffic belong to P2P applications and

most of these data provide video information. The method of dynamic regulation of P2P flows was offered to prevent congestion of backbone.

Keywords: network traffic, peer-to-peer, loading of backbone, protocol.

Введение

Стремительное развитие телекоммуникационных технологий сделало широкополосные каналы связи более доступными, что, в свою очередь, стимулировало активность Интернет-пользователей и увеличило спрос на информационное содержимое Интернет-ресурсов, а также привело к росту использования различных Интернет-приложений. Внедрение и дальнейшее эксплуатация высокоскоростных каналов связи привело не только к изменению динамики обмена информацией между пользователем и Интернет (резко возросло количество исходящей информации), но, и стимулировало развитие новых услуг, из которых можно выделить потоковое видео высокого разрешения, появление новых реер-to-реер приложений и т.д.

По оценкам компании Cisco Systems мировое потребление Интернет-трафика удвоилось в период с 2007 по 2009 гг. и еще возрастет на 77% к 2011 году [1]. Широкополосные приложения, основанные на реер-to-реер технологии, остаются главным источником Интернет-трафика. Необходимо отметить, что видеоприложения также быстро достигают значительной доли трафика и превосходят объемы трафика, генерируемые Web-приложениями, электронной почтой и трафика обмена файлов посредством FTP протокола (Рис. 1).

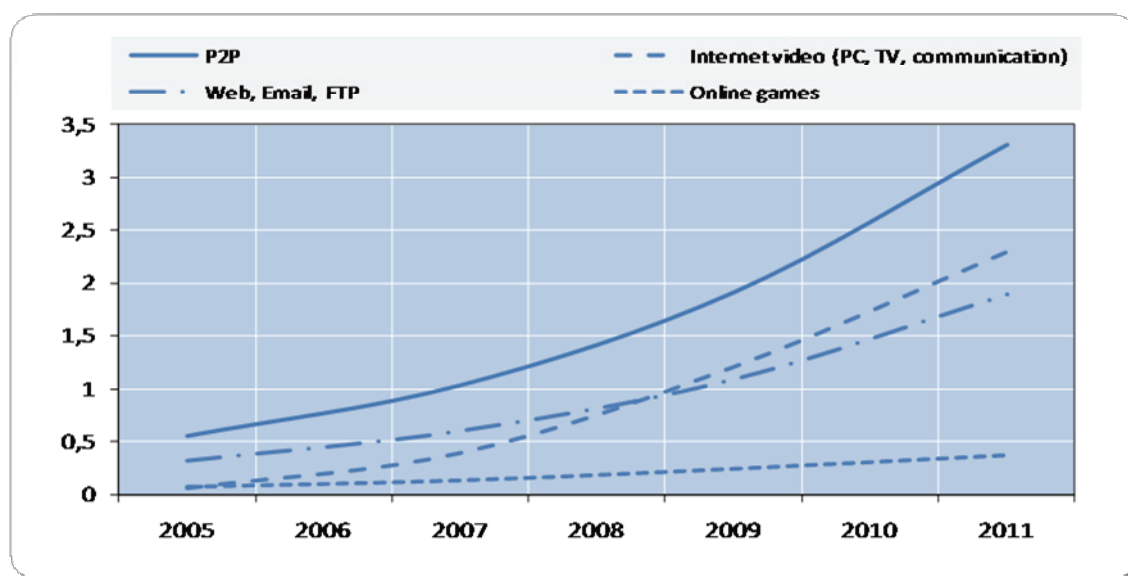


Рис. 1. Тенденция потребления Интернет-информации в мире (терабайт/месяц)

В конце 2008 года компания Iroque [2], являющаяся крупнейшим Европейским провайдером и занимающая лидирующее положение в области управления и анализа Интернет-трафиком, предоставила результаты исследования о содержимом трафика 8 регионов мира: Северной Африки, Южной Африки, Южной Америки, Ближнего Востока, Восточной Европы, Южной Европы, Юго-Восточной Европы и Германии (рис. 2). Как и следовало ожидать, трафик, генерируемый P2P приложениями, занимает значительный объем и варьируется от 43% в Северной Африке до 70% в Восточной Европе.

Такие региональные отличия объясняются различной скоростью абонентского подключения и культурными традициями. Интересным фактом является то, что объем трафика P2P приложений в относительных единицах значительно снизился по сравнению с 2007 годом, что объясняется более медленным ростом P2P трафика по сравнению с ростом трафика других приложений, в основном Web-приложений богатых различной медиа-информацией.

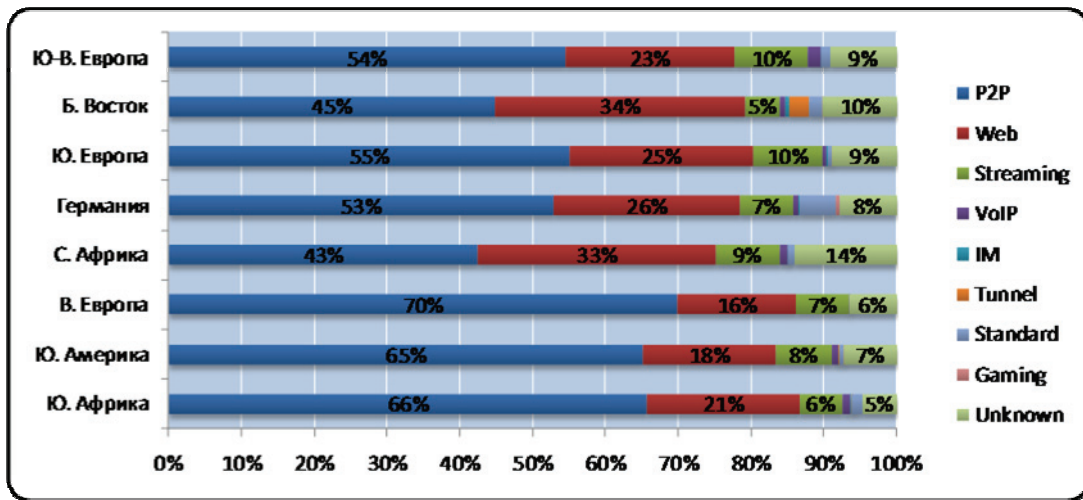


Рис. 2. Распределение протоколов в различных регионах

Результаты данного исследования также показали, что во всех рассматриваемых регионах, кроме Южной Америки, протокол BitTorrent занимает доминирующее положение и составляет, по крайней мере, половину всего P2P трафика.

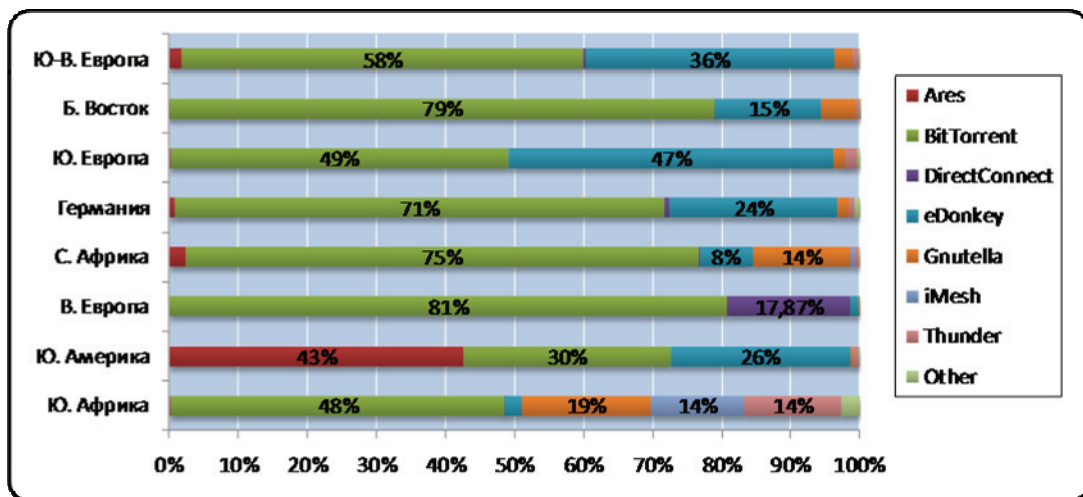


Рис. 3. Распределение популярности среди P2P протоколов

Анализ содержимого P2P потока показал, что видеофайлы, передаваемые P2P протоколами являются наиболее популярным содержимым, но по сравнению с 2007 годом объем скачивания видеоинформации значительно уменьшился с 79% до 58% от общего объема P2P трафика. Это объясняется возрастающей популярностью Web-порталов, предлагающих подобную видеоинформацию без необходимости скачивания файлов большого объема.

Как следует из вышесказанного, трафик P2P приложений на сегодняшний день преобладает, данные преимущественно передаются через протокол BitTorrent, и наиболее популярным содержимым является видеоинформация.

В [3], [4] отмечено, что P2P приложения очень агрессивные и стремятся утилизировать всю предоставленную пропускную способность, что приводит к переполнению буферов транзитных узлов магистрального канала и, как следствие, к потере пакетов и разрыву TCP соединения, что, в свою очередь, приводит к повторной или многократной передаче потерянных данных клиентским оборудованию.

дованием, тем самым, губительно влияя на инфраструктуру передачи информации. В [5] также замечено, что P2P приложениям свойственно передавать данные большим количеством пакетов одновременно, а размеры пакетов (кадров) имеют максимальную длину, характерную для сетей, основанных на стандарте Ethernet. Данная особенность P2P приложений приводит к возникновению вариации задержки (джиттеру), а это, в свою очередь, служит причиной частичной или полной деградации трафика приложений реального времени.

Таким образом, из-за возрастающей активности существующих и вновь появляющихся приложений, генерирующих колоссальное количество информации, задачи мониторинга, управления и инженерии трафика сегодня становятся как никогда актуальными.

Задачей настоящей работы являлось исследовать поведение трафика P2P приложений. В особенности, большой интерес представлял протокол BitTorrent, являющийся доминирующим в сетях местного провайдера услуг связи, чья сетевая инфраструктура построена исключительно на технологии Ethernet.

Методика эксперимента

В сети провайдера услуг связи был выбран коммутатор, обеспечивающий трансляцию максимального объема трафика. К свободному порту коммутатора по интерфейсу RJ-45 был подключен персональный компьютер (ПК) с измерительным программным обеспечением (ПО). На канальном уровне связь осуществлялась по протоколу Gigabit Ethernet. Выбранный порт устройства был сконфигурирован в виде SPAN-порта, зеркально отображающий данные, входящие в коммутатор, т.е. симплексный Rx-канал. В качестве измерительного ПО использовалась разработанная автором программа-снифер на основе открытой библиотеки WinPcap.

Исследование по влиянию P2P потока на производительность выбранного участка магистрального канала можно разделить на два эксперимента, в каждом из которых изменялась только программная часть экспериментальной установки, а аппаратная часть не изменялась на протяжении времени исследования. Изменения в программную часть вносились в силу поставленных экспериментальных целей и особенностей протокола BitTorrent. Программная часть представляет собой сетевой анализатор протоколов, позволяющий просматривать данные на прикладном уровне модели OSI. Данное исследование можно детализировать на следующие подзадачи:

1. Анализ утилизации портов TCP/IP стека.
2. Анализ популярности наиболее скачиваемой информации пользователями пиринговых сетей.

Проведение измерений

При проведении измерений разработанный программный анализатор анализировал входящий трафик магистрального гигабитного канала в течение недели для вышеуказанных экспериментов, разбивая на суточные временные интервалы, информацию о которых записывал в файлы. Максимальная пропускная способность интерфейса анализатора составляла 1 Гбит/с. Измерения проводились с 11.09.2009 г. (22:00:00) по 18.09.2009 (22:00:00) в сети ООО «ЛАНполис» (г. Дубна).

Анализ полученных данных

Для анализа полученных данных и формирования графического материала использовалась программа Matlab 2009a. Оценка утилизации магистрального канала P2P потоком производилась на основе метода, предложенного в [6]. Данный метод позволяет идентифицировать P2P поток, используя всего 16 байт информации прикладного уровня модели OSI, что значительно увеличивает скорость анализа. Результаты измерений представлены на Рис. 4.

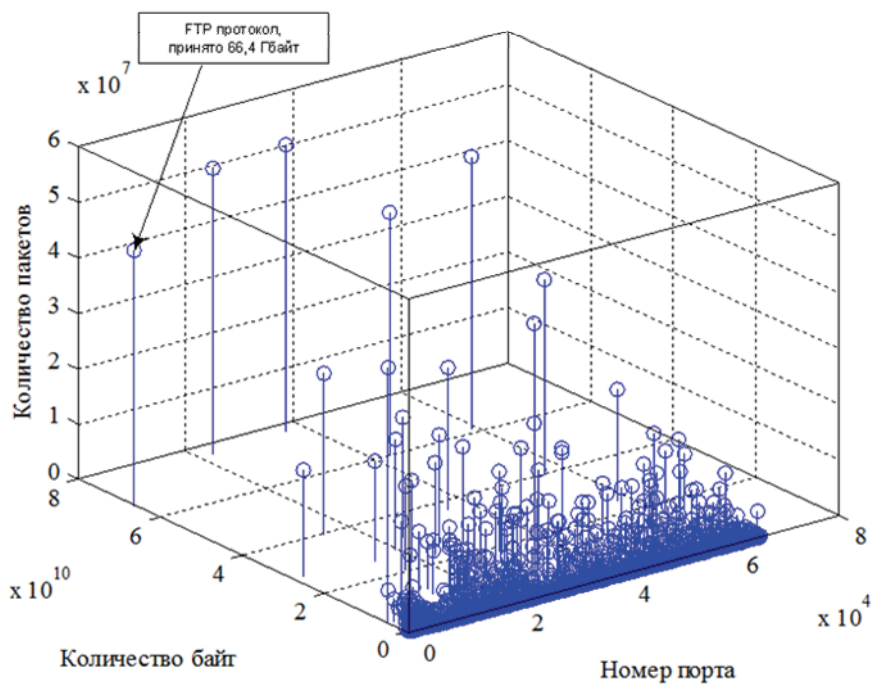


Рис. 4. Утилизация портов транзитного узла магистрального канала

На рисунке представлен весь трафик, проходящий за сутки через транзитный узел магистрального канала. Можно заметить, что ftp протокол является авангардом из зарегистрированного диапазона портов 0-1023, благодаря колоссальному количеству переданной информации на порт ftp протокола.

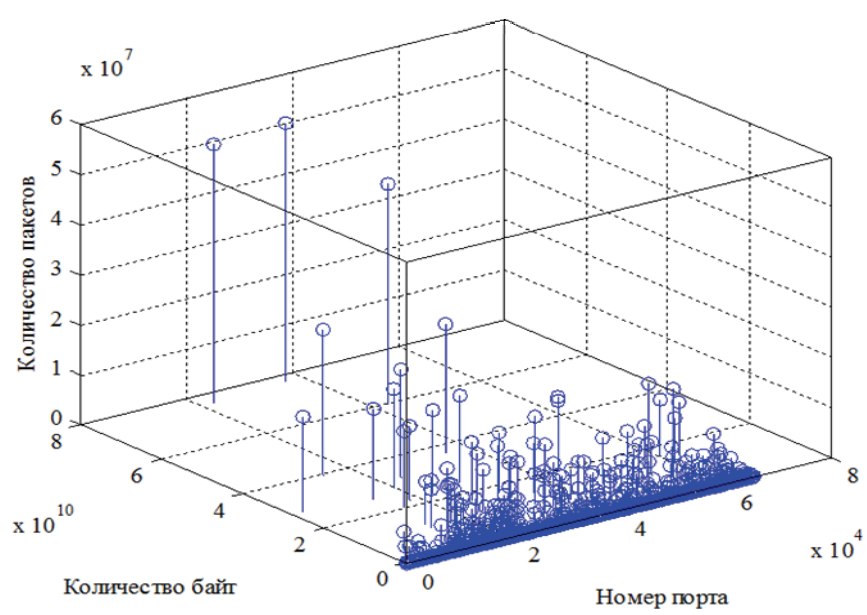


Рис. 5. Утилизация портов транзитного узла P2P трафиком

Рис. 5 отображает утилизацию портов магистрального оборудования P2P трафиком, результаты анализа которого показывают, что трафик P2P приложений занимает 45-60% от общего объема передаваемых данных.

На следующих рисунках показаны гистограммы, отображающие частоту использования портов протоколом BitTorrent.

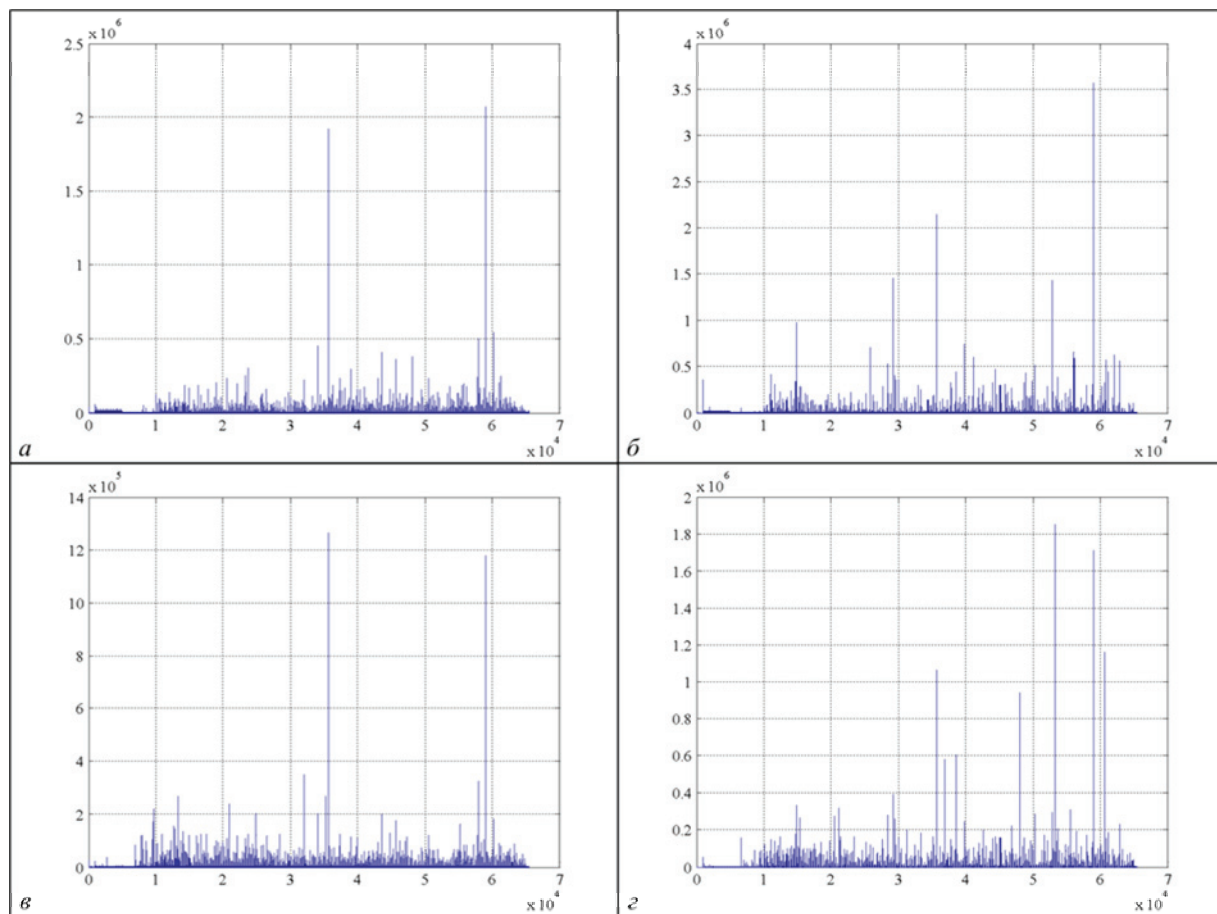


Рис. 6. Гистограммы частот использования портов магистрального оборудования
а) TCP source port, б) TCP destination port, в) UDP source port, г) UDP destination port.

Визуальный анализ гистограмм показал, что протокол BitTorrent достаточно интенсивно использует UDP протокол для передачи необходимой информации. Также можно заметить, что частота утилизации портов распределена практически равномерно, подтверждая тот факт, что клиент BitTorrent случайным образом выбирает порт для дальнейшей передачи данных.

Исследование по выявлению наиболее популярного объема скачиваемых файлов было организовано следующим образом. Разработанный сетевой анализатор мониторил магистральный канал на наличие, так называемого, метаинфофайла, передаваемого клиенту на запрос пользователя скачать интересующий его файл [7]. В этом файле содержится bencode, в котором закодирована информация о скачиваемом файле и о клиентском оборудовании, на которых данный файл содержится. В одном из полей метаинфофайла находится информация о размере скачиваемого файла, которая извлекалась сетевым анализатором и записывалась в текстовый файл.

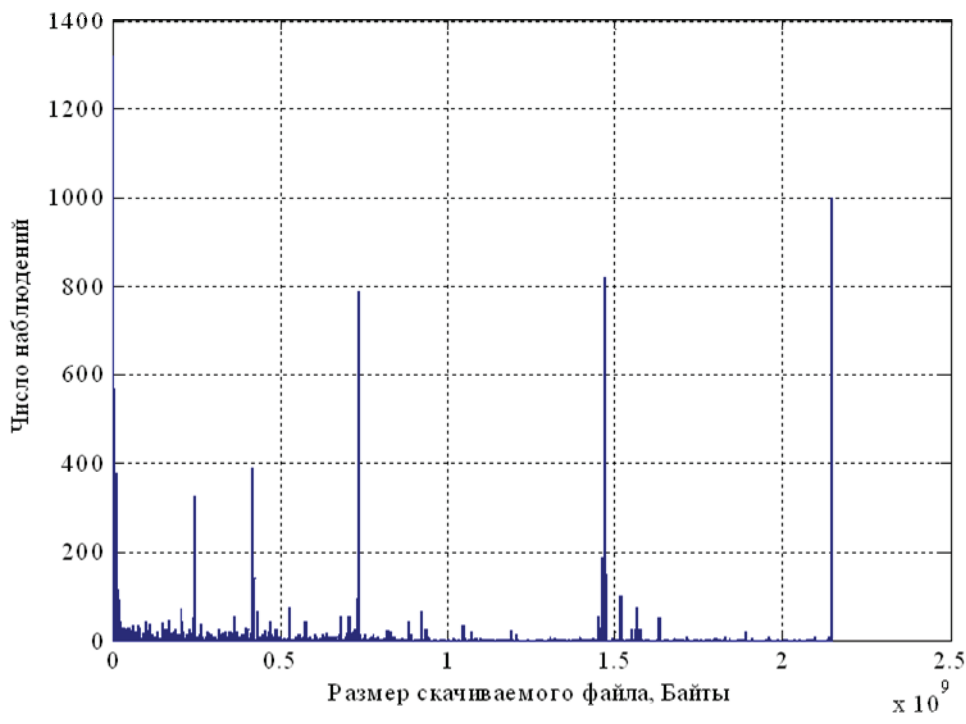


Рис. 7. Гистограмма наиболее популярного объема скачиваемых файлов

Как видно из представленной на рис. 7 гистограммы, наиболее популярными объемами скачиваемых файлов являются 600, 1400 и 2300 Мбайт, которые соответствуют размерам видеофайлов. Таким образом, наиболее популярным содержимым протокола BitTorrent является видеoinформация, что согласовывается с результатами исследований, проведенными компанией Iroque.

Заключение

Результаты экспериментов подтвердили выдвинутую гипотезу в [8] о доминировании трафика P2P приложений в сетевой инфраструктуре компании ООО «ЛанПолис».

Объемы передачи данных приложениями P2P заслуживают особого внимания ввиду использования ими широкого диапазона портов транспортного уровня модели OSI. Необходимо констатировать, что задача управления трафиком P2P приложений в магистральном канале не может быть решена коммуникационным оборудованием на основе традиционных подходов.

Недавнее технологическое решение компании BitTorrent, внедряемое в разрабатываемый ею клиент для пиринговых сетей, вызвало большой резонанс в среде телекоммуникационных компаний. Новый клиент BitTorrent будет работать с преимущественным использованием протокола UDP, что только усугубляет существующую проблему неуправляемого роста объемов P2P трафика в сетях провайдера.

В [9] сформулированы возможные подходы по управлению трафиком P2P приложений:

- Уменьшать полосу пропускания каждого пользователя.
- Блокировать P2P трафик.
- Интегрировать в сетевую инфраструктуру устройства кэширующие содержимое P2P трафика.
- Перманентно совершенствовать сетевое оборудование.

Однако ни один из перечисленных вариантов не способен кардинально решить проблему управляемости трафика P2P приложений без ущерба для интересов пользователей.

Дальнейшей перспективной задачей авторы настоящей работы видят создание технологий динамического управления трафиком P2P приложений. Действительно, несмотря на значительную долю P2P трафика, интенсивность информационного потока в современной компьютерной сети демонстрирует высокую временную неоднородность. Взрывообразный характер трафика традиционных приложений требует адекватных изменений собственной интенсивности управления выделяемой части пропускной способности для трафика P2P приложений. Динамическое управление трафиком пиринговых сетей позволит сглаживать всплески сетевой активности, а также будет способствовать более полной утилизации имеющейся пропускной способности сетей на протяжении длительных временных интервалов.

Литература

1. OECD Information Technology Outlook 2008 / OECD 2008. — 350 с.
2. Mochalski, K. Internet Study 2008/2009 / K. Mochalski, H. Schulze // www.ipoque.com: сайт европейского провайдера [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.ipoque.com/resources/internet-studies/internet-study-2008_2009 (дата обращения 20.07.2009).
3. Peer-to-peer Network Protocols Position Paper 2007 // www.egov.dpc.wa.gov.au: сайт правительства Австралии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.egov.dpc.wa.gov.au/documents/p2PPositionPaper.pdf> (дата обращения 21.07.2009).
4. Azzouna, B. Experimental analysis of the impact of peer-to-peer applications on traffic in commercial IP networks / B. Azzouna, F. Guillemin // France Telecom.
5. Guide to Protocol Agnostic Network Management Schemes // www.itif.org: сайт Американской федеральной организации по информационным технологиям [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.itif.org/files/networkmanagementschemes.pdf> (дата обращения 19.08.2009).
6. Karagiannis, T. Transport Layer Identification of P2P Traffic / T. Karagiannis, A. Broido, M. Faloutsos. — 2004.
7. Index of BitTorrent Enhancement Proposals // bittorrent.org: сайт разработчиков протокола BitTorrent [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.bittorrent.org/beeps/beep_0000.html (дата обращения 06.08.2009).
8. Крюков, Ю. А. Метод сбора данных о текущих характеристиках в высокоскоростных каналах пакетной передачи данных / Ю. А. Крюков, М. А. Кубарский, Д. В. Чернягин // sanse.ru: сайт электронного журнала [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://sanse.ru/download/33> (дата обращения 09.09.2009).
9. Buford, J. P2P Networking and application / J. Buford, H. Yu, E. Lua / под ред. Morgan Kaufmann. — 2009. — 396с.