

Качество передачи видео в беспроводных сетях

Сагатов Е.С.¹⁾, Сухов А.М.²⁾

1) Самарский государственный аэрокосмический университет, Тольяттинский филиал, e-mail: sagatov@ya.ru

2) Самарский государственный аэрокосмический университет, e-mail: amskh@yandex.ru

Секция 2

В настоящее время на рынке наметилась тенденция к переходу с аналоговых средств передачи звука и видео сигнала на цифровые мультимедиа технологии. Это обусловлено тем, что цены на устройства, работающие с этими технологиями, стали приемлемыми как для малого бизнеса, так и для частных лиц, а качество, которое можно получить из цифровых аудио, видео и других сигналов значительно превосходит качество аналоговой передачи.

Согласно данным, полученным Cisco [1], в 2008 году доля видео составляет 22 процента всего интернет-трафика. В 2006 году этот показатель был равен 12 процентам. По прогнозам в настоящий момент доля видео в интернет-трафике должна достичь 32 процентов. Нужно отметить, что эти данные не учитывают трафик P2P-сетей, в которых, по оценкам Cisco, ежемесячно передается 600 миллионов гигабайт видео, что соответствует более чем 120 миллионам DVD-дисков.

В самарском регионе услуги беспроводной связи предоставляют такие поставщики телекоммуникационных услуг и услуг Интернета как Megaphone, Beeline, АИСТ, Комстар, MetroMAX, Полярная звезда и многие другие. Они развивают беспроводной доступ в сеть Интернет с использованием 3G, WiFi и WiMAX технологий. Трафик таких сетей может оплачиваться как самим пользователем услуг Интернета, так и в виде рекламных акций для привлечения клиентов, к примеру: в кафе, гостиницах, ресторанах.

Однако качество связи в беспроводных сетях оставляет желать лучшего, в частности, их характеризует высокий процент потерь пакетов, а видео трафик чрезвычайно чувствителен к таким потерям. Кроме того, пропускная способность беспроводных сетей ниже, чем кабельных. К примеру, один из лидеров мирового рынка по производству систем Интернет телевидения и видео трансляций российская компания - НПЦ "Видикор" производит такое программное и аппаратное обеспечение, которое способно передавать изображение практически без искажений при следующих экстремальных условиях работы [2]:

- пропускная способность сети от 32 кб/с;
- допустимая задержка при передаче пакета до 2000мс;

- допустимый джиттер пакетов до 500 мс;
- потери пакетов, не влияющие на качество видеосигнала до 10%.

Однако системы, разработанные этой компанией, имеют высокую стоимость, а программное обеспечение имеет очень узкую специализацию, к примеру, средства воспроизведения видео в браузере имеются только для ОС Windows, причем стандартные кодеки не работают. Соответственно, область применения ограничена, а обслуживание такой системы будет очень затратным.

Возникает задача: как добиться, чтобы большие потери пакетов и ограничения беспроводных сетей не приводили к ухудшению качества передачи видео реального времени.

Для ее решения необходимо разработать и провести эксперименты, позволяющие построить математическую модель, описывающую качество передачи видео в тех или иных условиях среды передачи данных, а так же с использованием различных алгоритмов кодирования.

Методика паспортизации пакетных сетей в рекомендации RFC-2544 [3] определяет следующие параметры качества сети:

- пропускная способность;
- задержка при передаче пакета;
- пакетный джиттер;
- количество потерянных пакетов;
- количество пакетов с ошибками.

За основу для построения математической модели было решено взять модель, представленную на конференции TERENA 2005 [4].

Для уточнения модели на случай беспроводных сетей разработан план эксперимента. Схематично он представлен на Рис. 1.

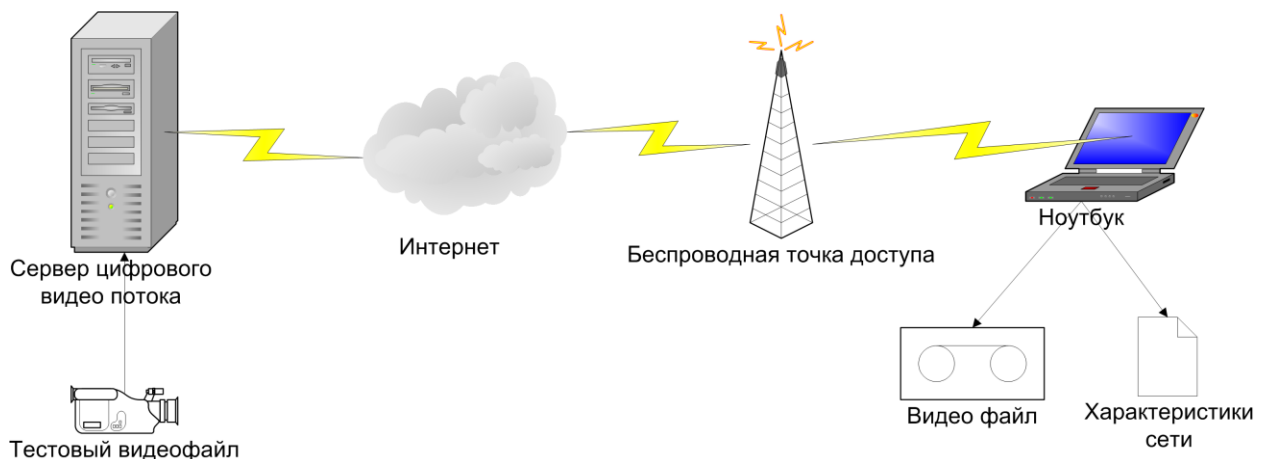


Рисунок 1 Схема проведения экспериментов

На Рис. 2 представлена подробная диаграмма последовательности проведения эксперимента.

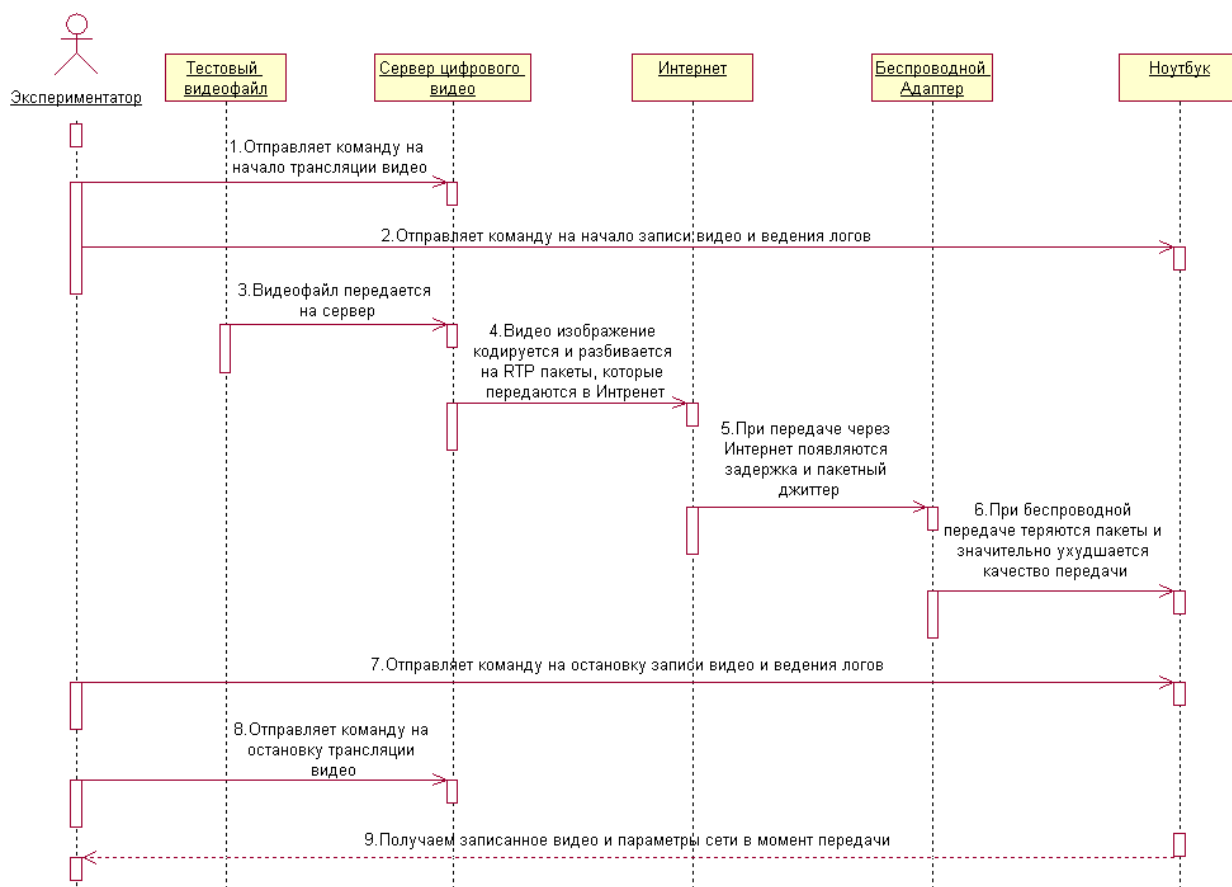


Рисунок 2 Диаграмма последовательности проведения эксперимента

В качестве сервера видео трансляции был выбран VideoLan.

Таблица 1 Соответствие средств трансляции видео нашим требованиям

Название	Поддержка RTP	Сохранение без кодирования	Различные кодеки	Бесплатный
MPEG4IP	-	+	-	+
PYSoft Broadcaster	+	+	-	-
VideoLan	+	+	+	+
Helix Universal Server	-	+	-	-

Выбранный VideoLan сервер выгодно отличается от своих конкурентов открытыми исходными кодами, возможностью вносить изменения в исходный код, кроссплатформенностью, а так же бесплатной лицензией на использование.

Структура видео потока в момент передачи отслеживается с помощью сетевого sniffера WireShark. Он так же распространяется по бесплатной лицензии и ведет сбор полной статистики о состоянии сети в каждый момент передачи информации.

В ходе первых экспериментов было выявлено, что в качестве видео реального времени может быть передано видео изображение, закодированное кодеками: MPEG1, MPEG2, MPEG4 и WMV. Наиболее популярными и новыми из этих форматов являются MPEG2, MPEG4 (DivX) и WMV9, на которых хотелось бы остановиться поподробнее.

Для построения математической модели необходимо определить, какое качество видео получается на выходе, что бы сравнить его с параметрами сетевого соединения. Был выбран один из методов субъективной оценки видео SAMVIQ (Subjective Assessment Method for Video Quality evaluation). Этот метод создан в European Broadcasting Union [5] и недавно был отправлен на стандартизацию. Во время теста эксперт может проигрывать любую последовательность из тестового набора и давать ей свою оценку, кроме того, он может явно проиграть "референсное" (исходное) видео (также оно скрыто присутствует среди остальных видео). Для реализации этого метода на практике используется MSU Perceptual Video Quality tool [6].

В настоящий момент проведены первые эксперименты в ТФ СГАУ с использованием локальной сети и подключенного по технологии WiFi ноутбука. Были получены следующие результаты.

Таблица 2 Результат анализа видео для MPEG4

Потери пакетов	Джиттер (ms)	MOS (%)	MOS (0-5 баллов)
0%	17	85	4,25
1,80%	17	55	2,75
7,10%	17	60	3
31,60%	17	10	0,5

Таблица 3 Результат анализа видео для WMV9

Потери пакетов	Джиттер (ms)	MOS (%)	MOS(0-5 баллов)
0%	17	77	3,85
6,30%	17	60	3
14,40%	17	20	1
15,00%	17	40	2
83,90%	17	5	0,25

Таблица 4 Результат анализа видео для MPEG2

Потери пакетов	Джиттер (ms)	MOS (%)	MOS(0-5 баллов)
0%	17	72	3,6
3,80%	17	40	2

5,90%	17	30	1,5
9,50%	17	40	2
80,00%	17	10	0,5

Результаты измерений, приведенные в Таблицах 2-4 наглядно показывают, что с увеличением потерь пакетов в значительной мере ухудшается качество видео изображения. При этом зависимость качества видео изображения от потерь пакетов для кодеков MPEG4 и WMV9 примерно одинакова, хотя в WMV9 общее качество картинки получается немного хуже. Наиболее часто используемый кодек для потокового видео MPEG2 при тех же потерях значительно уступает в качестве.

Таблица 5 Плотность распределения межпакетного интервала исходящего потока

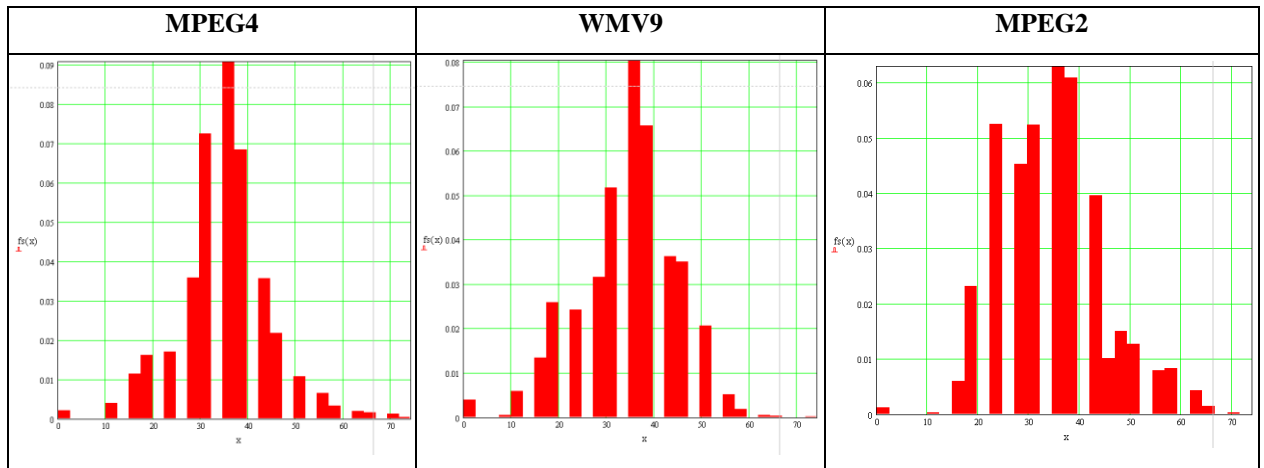
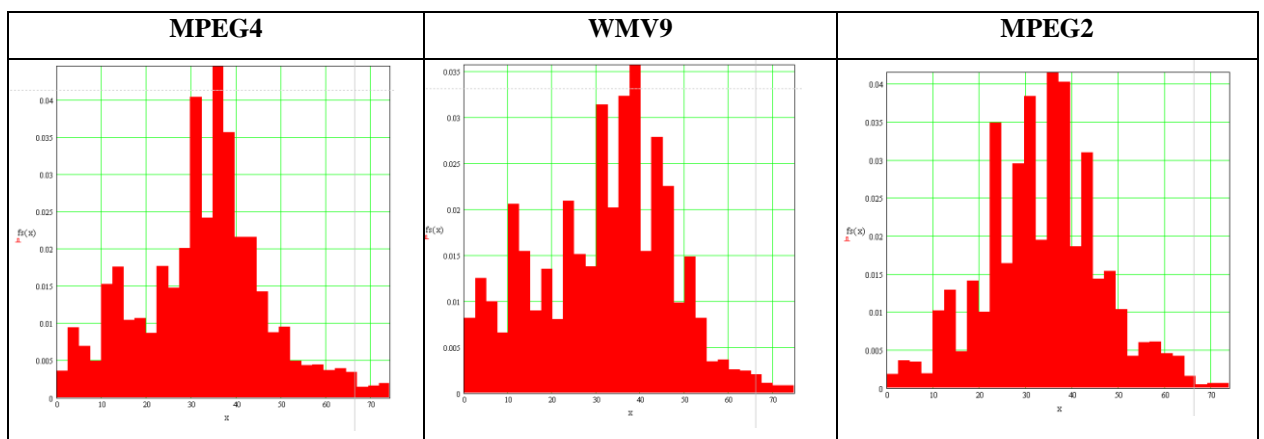


Таблица 6 Плотность распределения межпакетного интервала принимаемого потока



По данным Таблицы 6 можно заметить, что плотности распределения межпакетного интервала принимаемого потока видео данных сходны для всех кодеков. Это вызвано практически полной идентичностью плотности межпакетного интервала

исходного потока (Таблица 5), т.е. межпакетного интервала, определяемого системой разбиения на RTP пакеты, встроенной в VideoLan сервер. При прохождении через сеть на данные лишь накладывается случайно распределенная задержка (эффект сетевого джиттера).

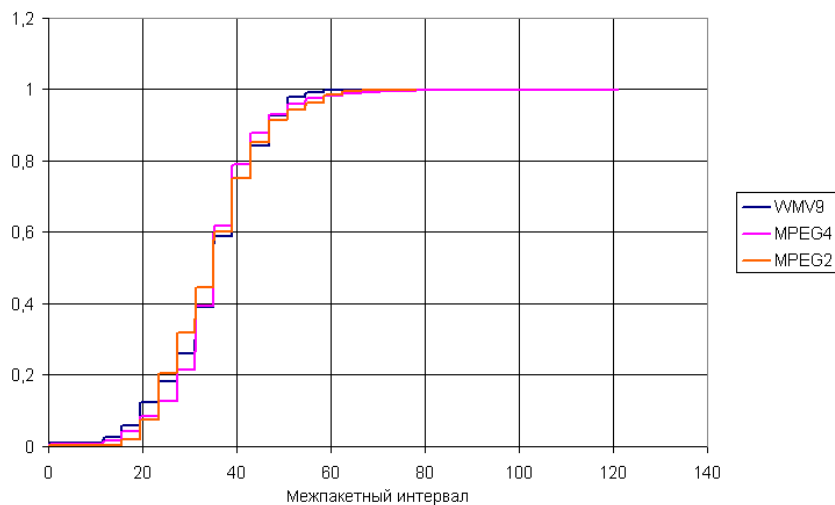


Рисунок 3 Функция распределения межпакетного интервала исходного потока

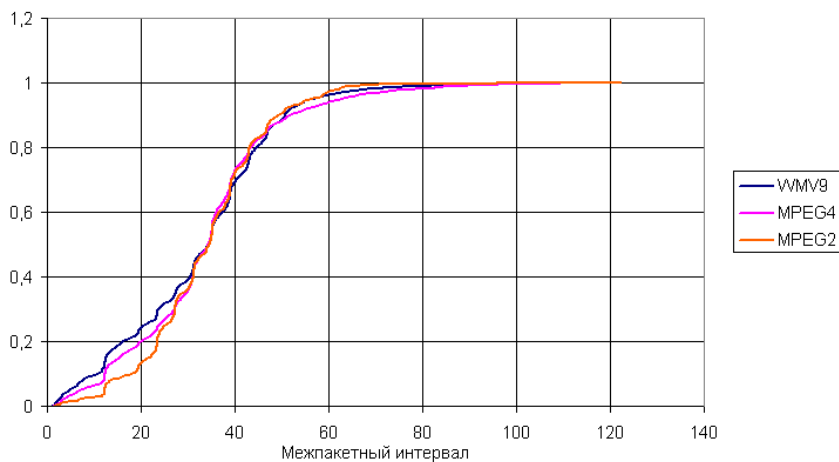


Рисунок 4 Функция распределения межпакетного интервала принимаемого потока

На рисунках в таблице 5 видно, что VideoLan сервер отправляет пакеты в сеть только с определенными межпакетными интервалами. Это можно так же пронаблюдать и на рисунке 3. Это особенность алгоритма разбиения на пакеты. Необходимо так же подчеркнуть, что размер всех пакетов, отправляемых с сервера, фиксирован и равняется 1370 байт.

Можно сделать вывод, что алгоритм кодирования MPEG4 показывает лучшие результаты при малом количестве потерь пакетов и больших накладных расходах на

кодирование (время кодирования в 3 раза выше по сравнению с WMV9 и MPEG2). Для каких-либо дальнейших выводов необходимо провести дополнительные эксперименты.

Список использованной литературы:

[1] P. Gothard, Web traffic will "double" every two years (<http://www.techradar.com/news/internet/web-traffic-will-double-every-two-years-393490>)

[2] Прохоров ВВ, Косарев ВА Технологии аудио-видеовещания в Интернет//в сб." Научный сервис в сети Интернет", Труды всероссийской научной конференции. - Новороссийск, Издательство Московского университета, 2002. с. 15–17

[3] S. Bradner, J. McQuaid, RFC2544 - Benchmarking Methodology for Network Interconnect Devices, March 1999

[4] A. Sukhov, P. Calyam, W. Daly, A. Ilin, Towards an analytical model for characterizing behavior of high-speed VVoIP applications, Computational Methods in Science and Technology, 11(2), 161-167 (2005)

[5] Kozamernik F., Sunna P., Wyckens E., Pettersen D.I., Subjective quality of internet video codecs — phase II evaluations using SAMVIQ, EBU Technical Review, 2005

[6] Д. Ватолин, А. Паршин, "Методы для объективной оценки качества видеокodeков по сжатым ими видеопоследовательностям", материалы девятого научно-практического семинара "Новые информационные технологии в автоматизированных системах", стр. 4-12, Москва, март 2006