

munications and Informatics, Samara, Russian Federation. Tel.+7 937 984 77 12. E-mail: leon.lozhkin@yandex.ru

References

1. Poluhin Ju.N, Soldatov A.A. Pole izlucheniya anteny na giromagnitnom rezonatore i otkrytom rezonatore s dijelektri-cheskim osnovaniem [Antenna radiation field at the gyromagnetic resonator and the open resonator with dielectric base]. *Giromagnitnaja jelektronika i jelektrodinamika. Tezisy dokladov XVI Vsesojuznogo seminaru* [Proc. 16th Conf. "Gyromagnetic electronics and electrodynamics"]. Kujbyshev, 1990, pp. 85-86.
2. Soldatov A.A. Rupornaja konicheskaja antenna s podmagnichennym giromagnitnym rezonatorom [The loudspeaker cone antenna with magnetic resonator]. *Fizika volnovyh processov i radiotekhnicheskie sistemy*, 2006, vol. 9, no. 4, pp. 70-72.

Received 23.01.2015

УДК 621.397

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ИНТЕРНЕТ-ТЕЛЕВИДЕНИЯ В ДОСТАВКЕ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ НАСЕЛЕНИЮ

Балобанов В.Г., Галочкин В.А., Нагорная М.Ю.

*Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, РФ
E-mail: balobanov@tv.psati.ru*

Рассматриваются актуальные вопросы по содержанию новой дисциплины «Телевизионное вещание» по доставке видеоинформации населению через Internet-сеть. Приводятся структурные схемы, реализующие технологию Internet-вещания, дается краткая характеристика услуг, получаемых населением через Internet по интерактивным каналам.

Ключевые слова: IP-телевидение, Internet-сеть, unicast, multicast, broadcast, видеосерверы, интерфейс.

Введение

Сеть Internet привлекает самое пристальное внимание разработчиков, она свободнее от национальных и геополитических ограничений, ограничений по времени, и ее популярность постоянно растет. Число пользователей сети ежегодно удваивается и составляет более одного миллиарда человек. Передача аудиовизуальной информации через Internet уже давно не является технической проблемой.

Особенности передачи видеоинформации Internet-сетям

Системы Internet-телевидения будут со временем заменять существующие системы телевизионного (ТВ) вещания или существовать параллельно с ними, занимая главенствующее место. В ряде стран мира уже ведется регулярная трансляция ТВ программ через Internet [1-6]. Видео-контент формируется в едином центре Internet, а затем транслируется через спутник. Кроме ТВ каналов, в пакет включены и другие услуги – видео по запросу, передача данных, доступ в Internet и другое. Качество изображения при этом определяется пропускной способностью сети от видеосервера до компьютера получателя видеопро-

грамм. Однако в отличие от эфирного вещания, распространение программ в сети Internet происходит по другим законам.

Особенность сетей Internet состоит в том, что информация в них распространяется частями, то есть пакетами. Каждый такой пакет, неся в себе, кроме основной информации, адреса отправления и назначения, направляется в пункт назначения по маршруту, который является оптимальным. Для реализации такого режима в узлах сети обеспечивается не только маршрутизация, но и размножение пакетов, и распределение их среди пользователей – участников группы «мультивещания».

Абонент IP ТВ получает от оператора пакет услуг и имеет возможность выбирать и менять состав услуг.

Практическая реализация ТВ вещания через Internet-сеть

Возможны два варианта передачи видео- и аудиоинформации через Internet. Первый вариант заключается в получении из сети файлов, содержащих в сжатом виде видеопрограммы, и последующее воспроизведение их на компьютере. Второй вариант предполагает получение через сеть сжатых видео- и аудиоданных со скоростью, позволя-

ющей в реальном времени воспроизводить движущиеся изображения и звук. Качество изображения определяется пропускной способностью сети на всем пути протяжения от видеосервера, который является отправителем данных, до компьютера получателя видеопрограмм. Для получения изображения с удовлетворительным качеством достаточно иметь пропускную способность не менее 28,8 кбит/с. Однако такая способность передачи двоичных символов обеспечивает прием изображений с сильно пониженной частотой кадров (SQCIF-протокол). Для получения приемлемого качества изображения при использовании методов сжатия MPEG-4 необходима пропускная способность канала равная 128 кбит/с.

Для увеличения пропускной способности канала связи используют подключение к Internet систем кабельного ТВ, у которых скорость передачи по прямому каналу составляет 30 Мбит/с, а по обратному каналу от 64 кбит/с до 1,5 Мбит/с.

Еще одно обстоятельство, влияющее на возможность распространения ТВ программ по сети Internet, заключается в способе распространения (маршрутизации) информационных пакетов. Сеть Internet способна доставлять пакеты по адресному принципу, то есть из одного компьютера (сервера) в компьютер получателя, или, как говорят, «из точки в точку», как это показано на рис. 1а [1]. Такой способ распространения информации называется unicasting (унивещание). Для распространения ТВ программ этот способ плох тем, что попытка большого количества пользователей сети «зайти» на сервер, откуда распространяется интересующая их программа, не удастся, так как сервер может одновременно отправлять информацию ограниченному числу пользователей. Кроме того, формировать большое количество почти одинаковых потоков информации для большого числа пользователей нерационально. В примере, показанном на рисунке, пользователи 1, 4 и 5 запросили информацию с сервера 1, в результате чего сервер формирует три потока данных, предназначенных для названных пользователей.

Технология неограниченного распространения информации, называемая broadcasting (широкое вещание) и свойственная, например, эфирному ТВ, теоретически также может быть реализована в сетевом варианте (см. рис. 1б), однако распространение информации без соответствующего запроса пользователя также приводит к нерациональной загрузке участков сети. Достаточно универсальной является технология multicasting (мультивещание), показанная на рис.

1в. Этот способ распространения мультимедийной информации в сети Internet считается перспективным и позволяет так изменить работу сетевого оборудования, что в процессе маршрутизации информационных пакетов происходит их размножение (где это нужно) и распространение среди определенной группы получателей.

Это не только разгружает сервер, являющийся источником распространяемой ТВ программы, но также позволяет незаметно для получателя организовать «вещание» отдельных частей ТВ программы с разных серверов. Такой способ позволяет организаторам вещания хранить распространяемую информацию у ее владельца, а не сосредоточивать ее на одном сервере. Кроме того, данный способ оптимизирует нагрузку на сеть, хотя и предъявляет повышенные требования к сетевому оборудованию.

В приведенном на рис. 1 примере пользователи 1, 3, 4 и 5 запросили информацию с сервера 1, в результате чего получают ее в режиме мультивещания. Для реализации такого режима в некоторых узлах обеспечивается не только маршрутизация, но и размножение пакетов информации, и распространение их среди пользователей – участников группы мультивещания. В этих же узлах, как видно из рис. 1, могут быть аналогично созданы условия для распространения информации тем же получателям, но уже с сервера 2. Такой переход от одного источника информации к другому, при неизменном составе получателей, может быть осуществлен для них незаметно.

Абонент IP TV получает от оператора пакет услуг, важнейшим отличием которых от услуг, предоставляемых классическим кабельным ТВ, является интерактивность, то есть возможность для абонента оперативно выбирать и менять состав услуг, на которые он подписан, и в любой момент заказать дополнительную услугу, например дополнительный платный просмотр фильма. Конечно, интерактивность может быть реализована на базе кабельной DVB-C сети с обратным каналом, но такие решения не распространены сколько-нибудь широко. Рассмотрим подробнее состав возможных услуг, которые может предоставить IP ТВ.

Базовой услугой прежде всего является многопрограммная трансляция ТВ каналов, или собственно IP ТВ. Здесь могут быть реализованы два варианта просмотра телепрограмм: первый - оператором формируется несколько пакетов телеканалов, из которых зрители могут выбирать желаемый набор, причем каждый пакет имеет свою

абонентскую плату; второй – зрители формируют индивидуальные пакеты из каналов, транслируемых оператором, абонентская плата определяется стоимостью выбранных каналов, входящих в индивидуальный пакет. Интерактивность IP TV позволяет предложить абоненту ряд дополнительных услуг.

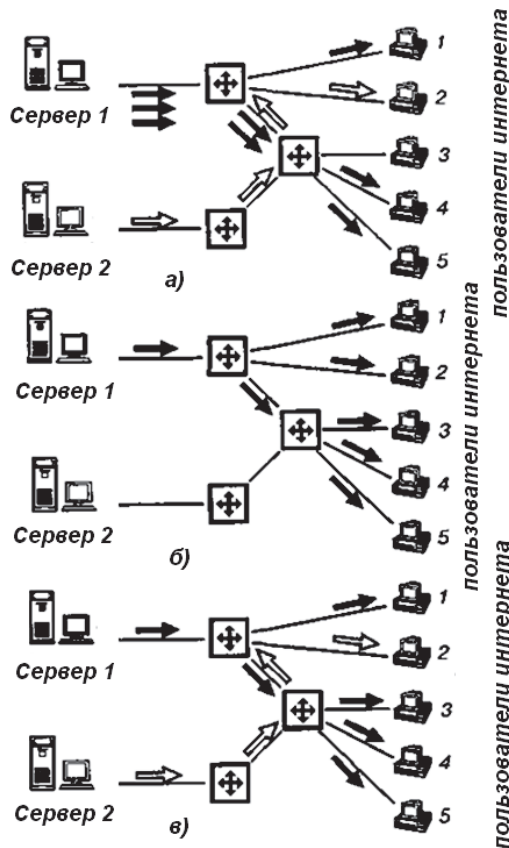


Рис. 1. Распространение информации по сети Internet [1]

Загрузка магистральной части сети multicast трафиком зависит только от числа транслируемых в сети каналов. В ситуации с Gigabit Ethernet сетью, предположив, что половину магистрального трафика мы можем выделить под multicast передачу, мы получаем около 100 ТВ MPEG-2 каналов, каждый имеет скорость потока данных 5 Мб/сек.

Разумеется, в IP TV сети присутствуют одновременно все три вида трафика broadcast, multicast и unicast [5-6]. Оператор, планируя оптимальную величину пропускной способности сети, должен учитывать разный механизм влияния разных технологий IP-адресации на объем трафика. Например, оператор должен ясно представлять себе, что предоставление услуги «видео на заказ» большому числу абонентов требует

очень высокой пропускной способности магистральной сети. Одним из решений этой проблемы является децентрализация в сети видеосерверов. В этом случае центральный видеосервер заменяется на несколько локальных серверов, разнесенных между собой и приближенных к периферийным сегментам многоуровневой иерархической архитектуры IP-сети.

Рассмотрим подробнее важнейшие компоненты сети IP TV (см. рис. 2 и [6]). На приведенной схеме мы видим следующие компоненты сети IP TV.

1. Компоненты головной аппаратной системы IP TV:

- головная станция;
- система условного доступа;
- видеосерверы;
- серверы биллинговой системы;
- серверы системы менеджмента;
- серверы промежуточного программного обеспечения (middleware).

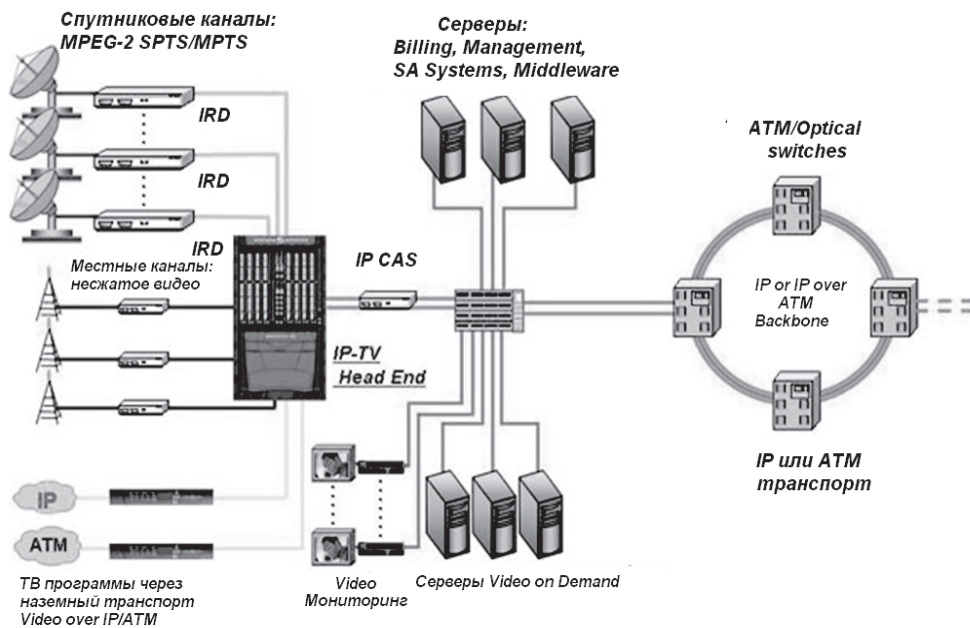
2. Компоненты опорной (магистральной) транспортной сети, в том числе:

- собственно опорная (backbone) оптическая сеть на базе IP-технологии или технологии ATM;
- высокопроизводительные коммутаторы (маршрутизаторы) с оптическими интерфейсами.

3. Компоненты уровня доступа, состоящие, например, для случая xDSL сети, из устанавливаемого в помещении АТС головного DSL устройства DSLAM (DSL accessmultiplexor) и медной пары (телефонной линии), непосредственно заведенной в дом к абоненту. В случае же сети Ethernet в этой части сети мы будем иметь управляемые Ethernet-коммутаторы уровня доступа. Функции большинства серверов системы аналогичны таким же функциям для цифрового кабельного ТВ (DVB-C) и в пояснениях не нуждаются.

Функции сервера middleware и соответствующего программного обеспечения имеют исключительно большое значение для понимания работы IP TV систем, поэтому остановимся на них подробнее. В самом общем случае под middleware понимают промежуточное программное обеспечение для содействия процессам обмена информацией между приложениями и ресурсами. Фактически в контексте интерактивного телевидения middleware выполняет функции управления видеослужбами и доступом к ним.

Головная станция IP-TV в составе транспортной сети



Магистральная часть IP-TV сети и уровня доступа

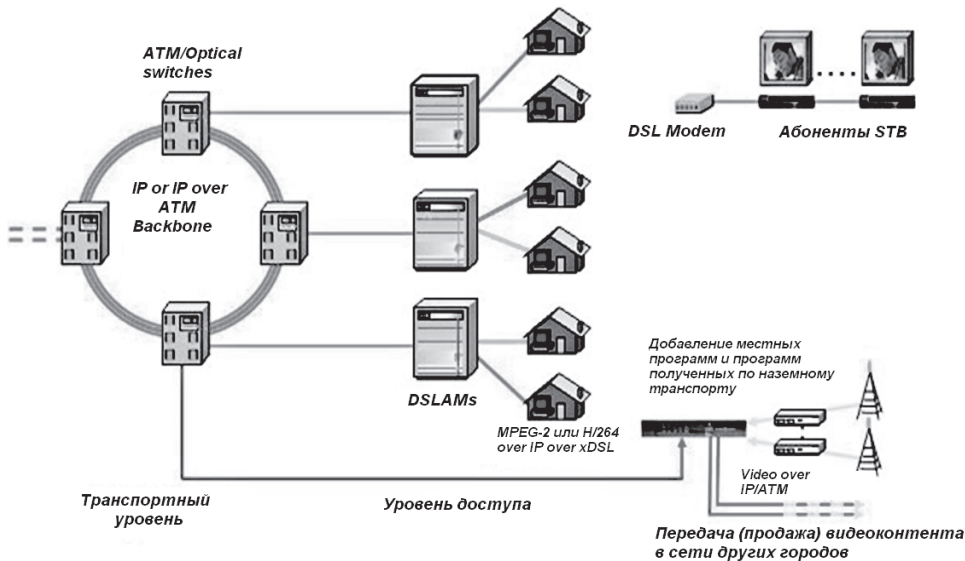


Рис. 2. Передача трафика multicast [6]

Другим важнейшим компонентом сети IP ТВ является головная станция. Основная функция головной станции IP ТВ – это формирование видеоконтента и последующая трансляция выходного потока видеоданных в формате Videoover IP (видео по IP протоколу). Также для магистральной (опорной части сети) может использоваться формат IP-Videoover ATM (IP видео поверх ATM). Это связано с широким распространением магистральных ATM-сетей. Для трансляции

видеоконтента через ATM/SDH-сети многие операторы используют, например, хорошо известную станцию цифрового телевидения TelesteATMux.

Заключение

Пока IP ТВ является дорогой цифровой технологией, так как относительно высоки цена оборудования и абонентская плата за скоростной Internet. Основной технической проблемой для IP ТВ является обеспе-

чение высокой гарантированной скорости передачи данных с малыми задержками и приоритетом видеотрафика. Для этого оператор, обслуживающий большое количество абонентов, должен иметь опорную магистральную сеть (backbone) с очень высокой пропускной способностью и возможностью обеспечения высокого качества обслуживания (QoS). Несколько лет назад высокая стоимость реализации таких решений была серьезным препятствием для инвестиций в проекты IP ТВ.

Применение более эффективных алгоритмов сжатия (таких как MPEG-4) позволит снизить требования к пропускной способности сети. Однако высокая стоимость и низкая доступность на рынке как головного, так и абонентского оборудования MPEG-4 не позволяли закладывать такие решения в текущие телекоммуникационные проекты. Однако следует отметить, что IP ТВ является перспективной технологией. С течением времени следует ожидать снижения стоимости оборудования и абонентской платы, что

создаст экономически выгодную ситуацию для создания новых сетей IP ТВ.

Литература

1. Телевидение. Под ред. В.Е. Джакония. М.: Радио и связь, 2004. – 615 с.
2. Кривошеев М.И., Федунин В.Г. Интерактивное телевидение. М.: Радио и связь, 2000. – 342 с.
3. Локшин Б.А. Цифровое вещание: от студии к телезрителю. М.: Компания Сайрус-системс, 2001. – 446 с.
4. Зубарев Ю.Б., Кривошеев М.И., Красносельский И.Н. Цифровое телевизионное вещание М.: НИИР, 2001. – 550 с.
5. Сэнджой П. Распределение цифрового видео по широкополосным ТВ мобильным и конвергентным сетям. Тенденции, проблемы, решения. Пер. с англ. М.: Техносфера, 2012. – 440 с.
6. Тюхтин М.Ф. Системы Интернет-телевидения. М.: Горячая линия – Телеком. 2008. – 320 с.

Получено 17.12.2014

Балобанов Владимир Григорьевич, к.т.н., доцент Кафедры радиосвязи, радиовещания и телевидения (РРТ) Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ). Тел. 8-846-336-87-01. E-mail: balobanov@tv.psati.ru

Галочкин Владимир Андреевич к.т.н., доцент Кафедры РРТ ПГУТИ. Тел. 8-927-209-21-87. E-mail: galochkin.vladimir@yandex.ru

Нагорная Марина Юрьевна, к.т.н., доцент Кафедры РРТ ПГУТИ. Тел. 8-846-339-11-06. E-mail: nm@psuti.ru

PERSPECTIVES OF INTERNET-TV SYSTEM DEVELOPMENT FOR VIDEO STREAMING DELIVERY TO THE END-USERS

Balobanov V.G., Galochkin V.A., Nagornaya M.Y.

This article discusses issues that are contained in a new discipline called «Television broadcasting», which will be taught to students of the Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics. In one of the sections of the discipline delivery of video over the Internet will be studied. This article contains the basic ideas of implementing Internet technology broadcasting, as well as a brief description of services received by subscribers. The publication describes in detail the features of video transmission over the Internet, the practical implementation of television broadcasting over the Internet. The text provides illustrations that explain the problems in question - the dissemination of information on the Internet, multicast traffic transmission.

Keywords: *Interactive TV, Internet network, unicast, multicast, broadcast, video servers, interface.*

Balobanov Vladimir Grigorjevich, PhD in Technology Science, Associated Professor of Department of Radio Communication, Broadcasting and Television, Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russian Federation. Tel. +7 846 336 87 01. E-mail: balobanov@tv.psati.ru

Nagornaya Marina Your'evna, PhD in Technology Science, Associated Professor of Department of Radio Communication, Broadcasting and Television, Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russian Federation. Tel. +7 846 339 11 06. E-mail: nm@psati.ru

Galochkin Vladimir Andreevich, PhD in Technology Science, Associated Professor of Department of Radio Communication, Broadcasting and Television, Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russian Federation. Tel. +7 846 926 32 83. E-mail: galochkin.vladimir@yandex.ru

References

1. Dzhakoniya V.E. *Televidenie* (Television). Moscow, Radio i Svyaz' Publ., 2004, 615 p.
2. Krivocheev M.I., Fedunin V.G. *Interaktivnoe TV* (Interactive TV). Moscow, Radio i Svyaz' Publ., 2000, 342 p.
3. Lokshin B.A. *Cifrovoe veshchanie: ot studii k telezritel'yu* (Digital broadcasting: from studios to the viewer). Moscow, Kompaniya Sajrus-sistems Publ., 2001, 446 p.
4. Zubarev YU.B., Krivosheev M.I., Krasnosel'skiy I.N., *Cifrovoe televizionnoe veshchanie* (Digital television broadcasting). Moscow, NIIR Publ., 2001, 550 p.
5. Sanjay Paul. *Digital Video Distribution in Broadband, Television, Mobile and Converged Networks: Trends, Challenges and Solutions*. Wiley, 2010, 384 p. (Russ ed.: Sehndzhoj P. Raspredelenie cifrovogo video po shirokopolosnym TV mobil'nym i konvergentnym setyam. Tendencii, problemy, resheniya. Moscow, Tekhno-sfera Publ., 2012, 440 p.)
6. Tyuhtin M.F. *Sistemy Internet-televideniya* [Internet television system]. Moscow, Goryachaya liniya – Telekom Publ. 2008, 320 p.

Received 17.12.2014

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ

УДК 003.26

УСТОЙЧИВЫЕ К АТАКАМ НА КОНТЕЙНЕР СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ

Смагин А.А.¹, Валишин М.Ф.²

¹ Ульяновский государственный университет, Ульяновск, РФ

² ОАО «ГНЦ НИИАР», Димитровград, РФ

E-mail: smaginaa1@mail.ru

В статье рассматривается задача построения стеганографических алгоритмов, способных организовывать скрытый канал передачи данных в условиях проведения целенаправленной атаки на контейнер. Разработаны теоретические методы на основе редукции множества контейнеров и оценки вносимого в результате атаки искажения. Приведена практическая реализация стеганографического алгоритма, устойчивого к операции преобразования цветного изображения в оттенки серого и JPEG компрессии.

Ключевые слова: стеганография, стегоанализ, активная атака, робастность, стеганографический алгоритм, цифровая обработка изображений, JPEG компрессия.

Введение

Стеганография – наука о скрытой передаче данных путем сохранения в тайне самого факта передачи данных. Современная стеганография имеет дело с цифровыми объектами, в основном изображениями, аудио- и видеоданными. Основным критерием стеганографических систем является устойчивость к обнаружению. Изначально рассматривалась устойчивость к визуальному обнаружению, однако по мере развития методов

стеганографии появился особый раздел стеганографии: стегоанализ, наука о выявлении факта передачи скрытой информации. В настоящее время рассматривается устойчивость стеганографических алгоритмов к статистическим тестам, методам классификации и т.д.

Стеганография позволяет решать ряд прикладных задач, не связанных с «задачей заключенных» [1]. Чаще всего сокрытие дополнительной информации позволяет расширить функционал