

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ»

АКАДЕМИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ

**XXI РОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА,  
НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ И АСПИРАНТОВ**

*27 – 31 января 2014 г.*

**МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

САМАРА  
2014

*Д.В. Мишин, В.Д. Мишин*

### **СПОСОБЫ ОПТИМИЗАЦИИ СПУТНИКОВОЙ СЕТИ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ IP-УСЛУГ**

Задачей спутникового сегмента является обеспечение доступа пользователя к IP-сети и далее в Интернет. Проектирование спутниковой сети предоставления IP-услуг может осуществляться из предположения, что ее основное предназначение состоит в предоставлении доступа пользователей к сети Интернет.

IP-трафик такой сети имеет ряд особенностей, которые необходимо учесть при проектировании сети. В частности, большая часть пользователей использует подключение к сети для просмотра WEB-страниц. Около 20 % зарегистрированных пользователей реально подключены к сети в любой выбранный момент времени. Только 30 % из подключенных пользователей в любой выбранный момент времени реально получают или отправляют информацию.

Поскольку Интернет-трафик имеет резко выраженный несимметричный характер, отношение исходящего (к пользователю) трафика к входящему (от пользователя) может достигать десяти. Часть Интернет-трафика (в последнее время склонная к увеличению) представляет собой широковещательные пакеты, предназначенные сразу группе пользователей. Интернет-трафик крайне неравномерен во времени (отношение пика загрузки к среднему значению превышает 3). Топология такой сети обычно «звезда».

Неравномерность трафика пользователей во времени делает чрезвычайно эффективным его статистическое мультиплексирование. Ввиду того, что основной поток данных в такой сети направлен к пользователю, именно этот канал нуждается в тщательной оптимизации.

В докладе рассматриваются некоторые схемы построения подсети спутникового доступа к IP-услугам. Каждая из таких подсетей обеспечивает доступ к IP-услугам в определенном стволе спутника связи, используя технологию единого широкополосного исходящего канала и организуя входящий трафик через узкополосные каналы. Множество таких подсетей связано единой наземной IP-сетью, обеспечивающей транзит IP-трафика между пользователями и провайдерами услуг.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДЕМОДУЛЯЦИИ В КАНАЛЕ С ПАМЯТЬЮ**

Современные методы передачи данных по существующим и вновь вводимым каналам связи подразумевают в первую очередь повышение помехоустойчивости системы передачи сообщений и повышение скорости передачи при гарантированном уровне вероятности ошибочного приема.

При увеличении скорости передачи дискретных сообщений по каналам с памятью резко возрастает количество посылок, попадающих в интервал анализа, что в свою очередь по экспоненциальному закону увеличивает общее число перебираемых альтернатив при демодуляции по алгоритму прием в целом с поэлементным принятием решения.

Это обстоятельство делает весьма актуальной задачу разработки субоптимальных алгоритмов с уменьшенным числом перебираемых альтернатив. В первую очередь, к таким работам следует отнести методы укороченного, направленного и погруппового перебора, однако все методы либо приводят к существенному снижению помехоустойчивости, либо вносят недопустимо большую задержку в принятии решения. Возможным упрощением всех «переборных» алгоритмов, использующихся в канале с межсимвольной интерференцией, является переход к минимизации целевой функции алгоритма в  $M$ -мерном пространстве. В этом случае, вместо перебора гипотез относительно реализации передаваемой дискретной последовательности, используется аналоговая оценка дискретного символа на каждой позиции. Такой подход является оптимальной процедурой и, вместе с тем, значительно сокращает вычислительные затраты.

В докладе показано, что существует задача нахождения «хороших» оценок, которые обеспечивают характеристики помехоустойчивости близкие к оптимальным. Рассмотрена возможность замены традиционной задачи различения гипотез задачей оценивания параметра состояния наблюдаемого процесса. Показано, что решение задачи демодуляции в канале с памятью может быть осуществлено на основе методов теории оценивания. В этом случае оценивание кодовых символов по критерию минимума среднеквадратичной ошибки позволяет реализовать помехоустойчивость демодулятора, определяемую правилом максимума апостериорной вероятности при поэлементном приеме, который реализуется полным перебором гипотез относительно реализации вектора кодовых символов.

## **НЕКОТОРЫЕ МОДЕЛИ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ ДЛЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ**

В настоящее время одним из возможных направлений развития телекоммуникаций является переход к широкополосным (в пределе – к сверхширокополосным (СШП)) технологиям. Это связано с динамично растущим спросом на частотные и временные ресурсы. Эта тенденция в основном связана с увеличением объемов передаваемой информации. Полоса пропускания в расчете на одного пользователя стремительно увеличивается. Предполагается, что количество абонентов широкополосных беспроводных услуг может превысить два миллиарда в ближайшие несколько лет. Мобильные терминалы будут наиболее широко используемыми устройствами для доступа и обмена информацией. Беспроводные мультимедийные услуги, такие как электронная почта, передача файлов, IP TV, VoIP, интерактивные игры, передача сообщений и служба трансляции уже сейчас занимают большую часть сетевого трафика. В этих условиях всё возрастающего количества абонентов телекоммуникационных сетей, объёма передаваемых данных и предоставляемых услуг возникает необходимость в увеличении пропускной способности телекоммуникационных систем. Большинство способов увеличения пропускной способности сводится к одному из методов уплотнения компонентных информационных потоков в один групповой (в пространстве, по времени, по частоте, по поляризации).

Аналогичные задачи возникают и в персональных беспроводных сетях, актуальность которых вызвана необходимостью подключения большого количества периферийных устройств к компьютеру, в том числе вывода видеосигнала на мониторы и телевизоры, а также увеличение скорости обмена информацией между устройствами в концепции цифрового дома. Одним из перспективных методов увеличения скорости передачи данных в персональных беспроводных сетях, является переход к телекоммуникационным системам сверхширокополосного радиодоступа.

В докладе рассматривается задача коррекции параметров сверхширокополосного сигнала в процессе его излучения и при приёме. Предлагается систематизированное описание моделей сигналов и анализ их характеристик. В модель импульса введен масштабный коэффициент, который позволяет изменять форму импульса.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМЫ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ**

В связи со стремительным развитием связи и телекоммуникации, а также бурным ростом информационных потоков, проблема нехватки емкости канала становится все более актуальной для любых радиотехнических систем. Актуальность проблемы и определила быстрое развитие в последние годы технологий, использующих сверхширокополосные (СШП) сигналы. Технологии на основе СШП-сигналов уже нашли применение во многих областях. Интересным является тот факт, что возможна одновременная работа в одной частотной полосе СШП и узкополосных систем. Сверхширокополосные сигналы могут быть сформированы сверхкороткими (ультракороткими) импульсами, OFDM-сигналами, хаотическими радиоимпульсами, сигналами с ЛЧМ-модуляцией.

СШП-системы способны функционировать одновременно с другими радиоустройствами, обеспечивая при этом высокую скорость передачи данных (от десятков до сотен Мбит/с), повышение защиты от всех видов пассивных помех, повышение электромагнитной совместимости, увеличение скрытности работы и повышение степени защиты информации.

Рассматривая критерий совместимости сверхширокополосных и узкополосных систем – «уровень средней мощности сигнала, излучаемого сверхширокополосной радиосистемой, не должен быть выше уровня самых жестких норм, установленных для средней мощности нежелательных излучений узкополосных радиосистем», необходимо вводить ограничения на уровень эффективной излучаемой мощности для СШП устройств в виде спектральной маски.

В связи с этим возникает важная задача разработки такого импульса, спектральная плотность мощности которого соответствовала бы маске, и таким образом была бы обеспечена электромагнитная совместимость с существующими узкополосными и широкополосными устройствами, работающими в непосредственной близости.

В докладе рассматриваются модели СШП радиоимпульсов, которые в отличие от известных аналогов обладают более высоким коэффициентом использования спектральной маски, что позволяет повысить качественные показатели системы связи.

## **НАНОТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕВЕЩАНИЕ**

Развитие телевидения невозможно представить без новых технологий, в частности - нанотехнологий.

1. Применение оптоволокна, изготавливаемого на основе нанотехнологий [1]. Новые эксплуатационные свойства: повышаются механические свойства по предельно допустимым изгибам. Фотоннокристаллическое волокно имеет повышенную стойкость к воздействию агрессивных сред.

2. Применение синтетических полимеров [2]. Фактически это новая электроника 21 века, основанная на органических материалах. На базе проводящих полимеров уже созданы молекулярные транзисторы, конденсаторы. Создан полимер, в котором поток света управляется другим потоком. Переход на полностью оптическое преобразование сигналов позволит в будущем примерно на два порядка повысить пропускную способность сети передачи данных. Использование новых светоизлучающих полимеров позволило уже в настоящее время получить гибкие мониторы на основе полимерных матриц.

3. Новая элементная база в аудиовизуальной области [3]. Сканирующий зондовый микроскоп был использован при неповреждающем воспроизведении редчайших архивных механических носителей звукозаписи. Сверхтонкие покрытия (нанопорошки) придают новые свойства материалам: отсутствие трения, самоочищение от пыли и грязи, самосвечение и др. Эти свойства возможно использовать практически во всех приборах фото- кино- и телеаппаратуры. Создаются активные киноэкраны для цифрового кинематографа на основе углеродных нанотрубок. Создаются стерео (3D) и многомерные (4D) системы с дополнительным воздействием на органы чувств зрителя. Разрабатываются новые устройств обработки и хранения информации. Фирма Sony создала дисплей с контрастом  $10^6:1$  на органических светодиодах (OLED). Новые технологии безусловно изменят уровень восприятия телеинформации и ее воздействия на телезрителя.

1. [www.CyberSecurity.ru](http://www.CyberSecurity.ru) В России начнется производство оптоволокна с использованием нанотехнологий.

2. [www.Nanonewsnet.ru](http://www.Nanonewsnet.ru) Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех. Большое в малом.

3. Журнал «Broadcasting. Телевидение и радиовещание» №5 2007 г. Горюдинов А. Перспективы нанотехнологий и телевидения.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА МОНТАЖА ИСПОЛЬЗУЮЩИХСЯ НА ТЕЛЕЦЕНТРАХ**

Роль модернизации производственно-технической базы на телевидение, имеет важное значение, для создания эфирного продукта соответствующего современным требованиям, предъявляемым к телепроизводству. Все профессии постоянно развиваются. Искусство монтажа не исключение.

Для того что бы иметь четкое представление о том, какие изменения произошли в этой индустрии, мной были изучены изменения произошедшие на телецентры России, в современные техники и технологиях.

1. Проводимые исследования показали, что при общей стагнации рынка, в некоторых областях технологии происходят быстрые изменения.

2. Что касается техники, то исследования показали - сейчас производители осознали выгоду и удобство цифровых носителей видео.

3. Программы для монтажа. Их множество, но по итогам исследования выявлено стремление производителей адаптировать свои разработки под потребности современной съемки.

Первое, что хотелось бы отметить, это то, что монтаж становится всё более динамичным. Участники процесса пытаются нащупать границы восприятия зрителем монтажной динамики. Стало допустимым нарушение классических правил монтажа. Во-вторых, всё большее внимание уделяется цветокоррекции. Линейный монтаж практически полностью вытеснен нелинейным. Для монтажа современной съемки разработан ряд профессиональных программ, который используют многие монтажные студии.

4. Следует отметить следующее программное обеспечение: Final Cut Pro — профессиональный видеоредактор от Apple, Adobe Premiere Pro, Canon Edius — профессиональный видеоредактор для Windows, а также Adobe After Effects — для редактирования видео, разработки анимации и создания различных эффектов.

Исследование проводилось на основе предоставленной информации региональных телекомпаний и изучения специальной литературы развития телерадиовещания в РФ. Данное исследование позволяет сделать вывод, что в настоящее время на программных телецентрах используются современные средства монтажа, постоянный прогресс технической базы позволяет разрабатывать и внедрять новые технологии, дающие широкие возможности и высокие результаты.

## ЦИФРОВОЙ РЕЗОНАТОР С КОМПЛЕКСНЫМ МАСШТАБНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ

В [1] рассмотрен цифровой резонатор с масштабным коэффициентом  $M$ , выражаемым действительным числом. Системная функция резонатора описывается соотношением

$$H(z) = \frac{M}{1 + A_1 \cdot z^{-1} + A_2 \cdot z^{-2}}.$$

Недостатком этого резонатора является зависимость фазового сдвига, вносимого резонатором на резонансной частоте, от частоты настройки. В данной работе рассматривается цифровой резонатор с комплексным масштабным коэффициентом

$$\dot{M} = 1 + A_1 \cdot z_0^{-1} + A_2 \cdot z_0^{-2},$$

где  $z_0 = e^{j\theta_0}$ ,  $\theta_0 = 2 \cdot \pi \cdot f_{N0}$ ,  $f_{N0}$  – нормированная резонансная частота – отношение резонансной частоты к частоте дискретизации.

Тогда комплексный коэффициент передачи определится следующим соотношением:

$$K(j\theta) = \frac{1 + A_1 \cdot e^{-j\theta_0} + A_2 \cdot e^{-2j\theta_0}}{1 + A_1 \cdot e^{-j\theta} + A_2 \cdot e^{-2j\theta}}.$$

Из него видно, что комплексный коэффициент передачи на резонансной частоте равен единице. Следовательно, фазовый сдвиг, вносимый резонатором на резонансной частоте, равен нулю независимо от значения резонансной частоты.

При  $A_2 \geq 0.7$  АЧХ резонатора определяется соотношением:

$$K(\theta) = \frac{|\sin(\theta_0)|}{\left| \sin\left(\frac{\theta_0 + \theta}{2}\right) \right| \sqrt{1 + \frac{4 \cdot \sqrt{A_2}}{(1 - \sqrt{A_2})^2} \cdot \left(\sin\left(\frac{\theta - \theta_0}{2}\right)\right)^2}}.$$

Нормированная полоса пропускания резонатора – отношение полосы пропускания к частоте дискретизации - при неравномерности  $\sigma$  равна

$$\Pi_{N\sigma} = \frac{1 - \sqrt{A_2}}{\pi \cdot \sqrt[4]{A_2}} \cdot \sqrt{\sigma^2 - 1}.$$

Из последнего соотношения видно, что полоса пропускания не зависит от резонансной частоты резонатора.

1. А.И. Тяжев. Выходные устройства приемников с цифровой обработкой сигналов. Издательство «Самарский университет», 1992г. -276с.: ил.



## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТА DRM ДЛЯ ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

Система оповещения по своей природе является наложенной системой, т.е. не создающей отдельных каналов и линий связи, а использующей для передачи существующие сети связи и доставки сообщений по оповещению.

Принцип работы системы оповещения заключается в замене на время оповещения программ вещания на программы, содержащие информацию оповещения, а также передачу сигналов оповещения используя дополнительные радиовещательные каналы.

Для замещения основной звуковой программы на сигнал оповещения предполагается формирование DRM-мультиплекса в Федеральном центре кодирования и мультиплексирования РТРС одновременно двумя независимыми контент-серверами. Ввод сигналов оповещения происходит в контент-серверы от двух независимых источников (диспетчеров МЧС), при получении сигналов оповещения лишь от одного источника замещение основной звуковой программы на сигнал оповещения не происходит.

В стандарте DRM предусмотрено три канала данных. Основной канал данных, в котором передаются информационные потоки MSC, и два служебных канала: FAC – канал быстрого доступа и SDC – канал описания служб. Служебные каналы используют менее скоростные способы кодирования, чем основной канал MSC, что обеспечивает им повышенную помехозащищенность, вследствие чего эти каналы могут быть приняты и декодированы в ситуациях, когда основной канал уже не принимается.

Для задач передачи сигналов оповещения и управления средствами оповещения особый интерес представляет канал SDC. В нём стандартом DRM предусмотрена возможность передачи информации об активных сигналах оповещения (announcements) и алгоритм переключения абонентского приёмника по этим сигналам. Предполагается, что при активизации одного из четырех стандартных сигналов оповещения (дорожная обстановка, новости, погода, чрезвычайная ситуация), приёмник должен переключиться на другую вещательную службу, указанную в потоке, а после деактивации соответствующего сигнала вернуться к воспроизведению первоначальной звуковой программы.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК РАДИОКАНАЛА НА ПЕРЕДАЧУ ДАННЫХ ДЛЯ СКОРОСТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

При передаче данных для скоростных транспортных средств главным фактором в радиоканале является проявление наряду с замираниями (изменения амплитуды и фазы сигнала из-за перемещения передатчика или приёмника в системе радиосвязи и/или распространения сигнала через неоднородную среду) эффекта Допплера (изменение частоты и длины волн сигнала, регистрируемых приёмником, вызванное движением их источника и/или движением приёмника). В данной работе рассмотрена простая авторегрессионная модель радиоканала (модель временных рядов, в которой значения временного ряда в данный момент линейно зависят от предыдущих значений этого же ряда) учитывающая самые существенные характеристики разрушающего действия канала на примере систем типа OFDM. Но в принципе модель пригодна и для других видов систем и широкого класса используемых видов модуляций. В реальном канале всегда существует вероятность появления нескольких лучей. Следовательно, для моделирования влияния многолучёвости на многоканальную систему учитывается частотно-селективный-характер канала, который образуется за счёт взаимодействия нескольких лучей. Таким образом, в общем виде канал моделируется как многоотводная линия задержки, у которой в каждом отводе свой коэффициент. В предложенной схеме смоделированы замирания в канале введением коэффициента передачи канала для кластеров:  $H_i = \alpha \cdot H_{i-1} + \sqrt{1-\alpha^2} \cdot N_i$ , где:  $H$  – коэффициент передачи канала;  $\alpha$  – коэффициент корреляции связанный с Допплеровским рассеянием;  $N$  – отсчёты белого Гауссовского шума.

Моделирование многолучёвости в канале осуществляется путём введения замирания для каждого кластера индивидуально. Предполагается что сигнал приходит по прямой от передатчика на приёмник, а также приходят его копии отражаясь от какого-либо препятствия, тогда у передаточной функции АФЧХ будет изменяться по частоте, то есть некоторые частоты будут усиливаться, некоторые ослабляться. Каждый сигнал моделируется своим процессом с возможностью варьирования времени задержки между ними. Реально предлагается моделирование с несколькими лучами, задержка между которыми может определяться по заранее определённому правилу. То есть результирующая импульсная характеристика в случае цифровой системы имеет вид:  $y[i] = \sum_{k=0}^i H[k]x[i-k]$ , где  $i=0, 1, 2, \dots$