

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК _____

Пытель
Антон Николаевич

Оценка качественных показателей приемной системы цифрового
спутникового вещания

АВТОРЕФЕРАТ
на соискание степени магистра технических наук

по специальности 1-45 80 01 Системы, сети и устройства
телекоммуникаций

Научный руководитель
Липкович Эдуард Борисович
доцент кафедры СТК

Минск 2015

Библиотека БГУИР

Нормоконтроль

Ткаченко Анатолий Пантелеевич

ВВЕДЕНИЕ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Всё многообразие моделей цифровых приёмников спутникового вещания (ЦПСВ) можно разделить на устройства профессионального и бытового назначения. Профессиональные приёмники характеризуются многофункциональностью, высокими качественными показателями, значительным числом интерфейсов для ввода и вывода сигналов и их компонент, наличием одного или нескольких каналов приёма, поддержкой открытых DVB стандартов и систем условного доступа, присутствием встроенных устройств контроля параметров, а также возможностью дистанционного управления. Эти приёмники используются в блоках головных станций кабельных и наземных распределительных сетей, в центрах приёма и формирования программ, в передвижных телевизионных станциях, аппаратных спутникового приёма крупных телевизионных компаний.

При организации профессионального приема программ цифрового спутникового вещания и мультимедийных данных с последующей их доставкой в адрес пользователей по наземным и кабельным сетям крайне важно обеспечить надежное качество предоставляемых услуг. Качество этих услуг определяется группой объективных (реже субъективных) показателей, которые установлены международными и региональными нормативными документами в соответствии со структурой цифровых трактов, пропускной способностью каналов, видами доставляемой информации и сетевых решений.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

При организации профессионального приема программ цифрового спутникового вещания и мультимедийных данных с последующей их доставкой в адрес пользователей по наземным и кабельным сетям крайне важно обеспечить надежное качество предоставляемых услуг. Качество этих услуг определяется группой объективных (реже субъективных) показателей, которые

установлены международными и региональными нормативными документами в соответствии со структурой цифровых трактов, пропускной способностью каналов, видами доставляемой информации и сетевых решений.

В диссертационной работе ставятся и решаются задачи:

- подробного анализа приемного оборудования цифрового спутникового вещания в стандартах DVB-S и DVB-S2;

- классификации качественных показателей цифровых систем спутниковой связи и вещания по критериям объективной и субъективной оценки;

- рассмотрения международных и региональных документов, отражающих нормы и требования к качественным показателям цифровых каналов и трактов;

- разработки математических моделей для расчета требуемых отношений несущая-шум при заданных нормах на достоверность приема в профессиональных спутниковых системах;

- исследования характеристик вероятности ошибки на выходе приемного оборудования при использовании в спутниковой сети многопозиционных видов;

- исследования показателей готовности трактов, спектральной и информационной эффективности спутниковых каналов при трансляции программ стандартного и высокого разрешения.

Полученные аналитические соотношения охватывают многопозиционные виды модуляции и помехоустойчивое свёрточное кодирование, представлена пошаговая методика расчета замираний и интегрального коэффициента готовности.

Объект исследования – приемные тракты спутникового мультимедийного вещания и связанное с этим метрологическое обеспечение.

Предметом исследования в диссертации являются качественные показатели принимаемых сигналов, подлежащих распределению по телекоммуникационным сетям.

Целью диссертационной работы является проведение исследований по оценке требований к качественным показателям сигналов при профессиональном приеме спутникового цифрового вещания и мультимедийных данных.

БАЗОВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

Рассматриваемая тема исследований отражает важное направление по определению гарантий в эффективном функционировании приемной системы при ее эксплуатации, в состав которой входят наземные и кабельные распределительные сети.

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, даётся краткая характеристика её разработанности, определяются объект и предмет исследования, цель и задачи, указана теоретико-методологическая основа, отмечены элементы научной новизны, формулируются основные положения диссертации, выносимые на защиту.

Первая глава « Прием сигналов спутникового цифрового многопрограммного вещания и требования к их качественным показателям» носит описательный характер и состоит из четырех разделов, некоторые из которых так же делятся на подразделы.

После постановки задачи и описания общих положений в подразделе 1.1 в подразделе 1.2 «Показатели качества при приеме сигналов цифрового спутникового вещания» приводится структурированное описание таких объективных качественных характеристик передаваемых спутниковых сигналов как коэффициент битовых ошибок, коэффициент ошибок модуляции, число пораженных секунд, интегральный коэффициент битовых ошибок. Детально описываются ключевые особенности данных параметров. Например коэффициент ошибки модуляции (MER) по сравнению с коэффициентом битовых ошибок предоставляет более оперативную информацию о сигнале. MER является подобием параметра отношения сигнал/шум, хотя и учитывает

большее число факторов, искажающих исходный радиосигнал. Значение параметра так же усредняется по времени, как и все величины, связанные с измерением мощности, но его измерение производится для каждого символа и, учитывая большие символьные скорости, накопление за одну секунду дает достаточно достоверный результат. Вторым достоинством параметра MER является возможность его измерения с нормированной точностью. В свою очередь интегральная функция распределения коэффициента битовых ошибок более точно отражает качество транслируемых сигналов в процессе передачи.

В этом же разделе обзорно рассмотрен коэффициент готовности тракта. Приведены таблицы с нормами международных стандартов для различных каналов передачи [1]. Детальное рассмотрение этого параметра с приведением пошаговой методики расчета замираний на линиях и интегрального коэффициента готовности представлено в главе 3 «Оценка качественных показателей по критерию «готовность».

В подразделе 1.2.2 «Субъективные показатели качества» рассмотрены характеристики, контроль которых зачастую не возможен без участия человека. Так же в этой главе в подразделе 1.3 рассмотрена система приема цифровых спутниковых программ с детальным описанием алгоритма обработки данных при демультимплексировании и рассмотрением отличий моделей приемников.

Глава 2 «Помехоустойчивое кодирование в системах цифровой спутниковой связи» состоит из 5 разделов. После описания общих вопросов, касающихся помехоустойчивого кодирования в подразделе 2.1 в подразделе 2.2 и 2.3 рассчитывается помехоустойчивость систем связи без кодирования и с кодированием соответственно выводятся аналитические выражения, увязывающие отношение несущая-шум при заданной вероятности ошибок. На основании этих соотношений были построены зависимости вероятности ошибок от отношения несущая-шум. При том эти зависимости построены для разных видов модуляции.

В разделе 2.4 рассчитывается энергетический выигрыш от кодирования для QAM-модуляции. Тут же строятся графические зависимости отношение

энергии бита к спектральной плотности шума. Оказалось, что при вероятности ошибок $10^{-3} \dots 10^{-6}$, с ростом порядка модуляции незначительно увеличивается выигрыш от кодирования, хотя казалось бы, что он должен падать.

В разделе 2.5 рассчитывается спектральная эффективность, или удельная скорость передачи цифрового сигнала, которая является мерой использования ширины полосы радиотракта в зависимости от объёма передаваемой информации. Приведены графики, отражающие эти зависимости для различных видов модуляции.

Как уже упоминалось выше, глава 3 посвящена оценке качественных показателей по критерию «готовность». После описания общих положений и терминологии в подразделе 3.1 в подразделе 3.2 рассматриваются компоненты показателя готовности тракта согласно [2].

В разделе 3.3 «Математическая модель показателя готовности по условиям распространения» приводится пошаговая методика расчета различных величин замираний.

Аналогичным способом в разделе 3.4 приводится методика расчета интегрального коэффициента готовности спутникового тракта, как части гипотетического эталонного цифрового тракта. Приводится схема измерений этого критерия и международные и региональные требования к этому показателю для различных узлов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной диссертационной работе получены соотношения, увязывающие энергетические и аналитические характеристики сигналов спутникового вещания. На основе этих соотношений в графическом виде представлены основные зависимости позволяющие установить характерные закономерности для цифровых систем для различных видов модуляции и сверточного кодирования для канала с аддитивным белым гауссовым шумом при когерентной демодуляции и декодировании с мягким принятием решения по алгоритму Витерби.

Дана оценка выигрыша от кодирования в зависимости от вероятности ошибок на бит информации, величина которого определяется параметрами модуляции и кодирования и не зависит от вида модуляции.

Приведена методика расчета замираний и интегрального коэффициента готовности систем, спектральной, энергетической и информационным эффективностям.

Рассмотрены основные объективные и субъективные характеристики, которые напрямую определяют надежную работу приемного оборудования в рамках требуемых качественных показателей.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Пытель, А. Н. Принципы высокоскоростного обмена информацией в спутниковых сетях / А. Н. Пытель, Ф. Р. Джафаров // 51-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (Минск, 2015 год). – Минск : БГУИР, 2015. – 432 с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Список использованных источников

- [1] Кантор, Л. Я. Электромагнитная совместимость систем спутниковой связи/ Л. Я. Кантор, С. Ю. Пастух, М. Н. Дьячкова. – М. : НИИР, 2009. – 280 с.
- [2] РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R S.579-6. Нормы готовности гипотетических эталонных цепей и гипотетических эталонных цифровых трактов, используемых для передачи телефонных сигналов при помощи импульсно-кодовой модуляции или являющихся частью гипотетического эталонного соединения цифровой сети с интеграцией служб, в фиксированной спутниковой службе, работающей на частоте ниже 15 ГГц