

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩИХ СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА СВЯЗИ СОВРЕМЕННЫХ СЕТЕЙ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ И ВЕЩАНИЯ

Лефтер В.Д.¹, Микишев Г.С.², Кайргалиева А.К.³

¹Лефтер Виктор Дмитриевич - кандидат технических наук, профессор, президент,
АО «РЦКС»;

²Микишев Галымжан Сапарович - начальник отдела,
отдел мониторинга связи ЦКС «Акколь»;

³Кайргалиева Айдана Канатовна – магистрант,
физико–технический факультет, кафедра радиотехники, электроники и телекоммуникации,
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,
г. Астана Республика Казахстан

Аннотация: в статье анализируется измерение несущих каналов связи, при котором будут получены детализированные алгоритмы. С помощью этих результатов можно будет их использовать при составлении технического задания на перспективные системы контроля спутниковых сетей.

Ключевые слова: спутник, мониторинг, несущая, системы связи.

Спутниковые системы связи на современном этапе развития являются одним из необходимых сегментов систем связи и телекоммуникаций. Такой вид связи широко используют в коммерческих, военных и гражданских целях.

Существует целый ряд направлений, в основе которых лежит передача данных через ретрансляторы, находящиеся на различных орбитах: связь в космосе; система глобального геопозиционирования и навигации (GPS); персональная спутниковая связь; спутниковое телевизионное вещание; телефония и широкополосная передача данных.

Системы спутниковой связи и вещания – сложный комплекс оборудования, состоящего из ретрансляторов на орбите и определенного количества наземных станций. Аппаратура связи, представляющая собой ретрансляторы, выполняет те же функции, что и радиорелейные ретрансляторы. Они принимают сигналы с Земли и ретранслируют их на Землю после переноса частоты и усиления. Антенные системы, входящие в состав ретрансляторов, определяют зону покрытия спутника, в пределах которой обеспечивается уровень сигналов от спутника, необходимый для их приема с заданным качеством, а также гарантируется способность приема сигналов от земной станции, обладающей определенными параметрами.

Высокий эффект достигается благодаря широкой зоне охвата спутникового ретранслятора. Современные спутниковые системы мобильной связи имеют исключительно активные ретрансляторы, которые не только принимают сигнал с наземной станции, но и усиливают его и направляют непосредственно в зону приема.

Для улучшения качества приема сигнала и обеспечения постоянной коммуникации вне зависимости от текущего положения спутника разработаны системы подвижной спутниковой связи. Это комплекс оборудования, который кроме абонентских терминалов и сопряженных станций включает в себя спутники, которые находятся на геостационарной (подвижной) орбите. Фиксированная и подвижная спутниковая связь – идеальное решение, которое не имеет аналогов для обеспечения радиосвязи в регионах, где нет возможности задействовать наземную связь в силу следующих факторов: отсутствие инфраструктуры, сложный географический рельеф. Наличие параметров, по которым современная спутниковая связь уступает наземным каналам связи, обуславливает ее применение в определенных условиях, где другие виды связи, передачи данных и телевизионного вещания неприемлемы.

Одним из необходимых условий функционирования спутниковых сетей является контроль параметров сигналов, выполняемых посредством постоянного мониторинга. Аппаратно-программные комплексы, обеспечивающие данную задачу называются системами мониторинга связи [1, 4].

Мониторинг каналов связи необходим для обеспечения непрерывной и качественной работы сетей связи, передачи данных и телевидения, организуемых через транспонеры полезной нагрузки космического аппарата, а так же поддержания заданных режимов работы и технических характеристик транспонеров. Основные задачи системы мониторинга (СМ), решаемые во всех рабочих диапазонах бортовых ретрансляционных комплексов (БРТК) космических аппаратов (КА) следующие:

- непрерывный автоматизированный контроль реального частотно-энергетического плана каждого транспондера;

- проведение измерений заявленных характеристик земных станций (ЗС) при допуске их к космическому сегменту;

- мониторинг и измерение частотно-энергетического плана по каждому транспондеру БРТК КА;

- мониторинг и измерение частотно-энергетических характеристик каждой несущей БРТК;

- информационный обмен через средства системы связи и передачи данных (ССПД) по всем видам информации с элементами СМС, внешними организациями и пользователями;
- контроль и выработка заключений о текущем состоянии системы и ее элементов, включая БРТК;
- выработка решений по блокированию нештатных ситуаций и их реализация.

СМ также предназначена для передачи команд управления системой связи и контроля организованных в ней каналов связи, обеспечения и проведения орбитальных измерений и мониторинга транспондеров КА на геостационарной орбите, а также обеспечения и проведения измерений параметров земных станций.

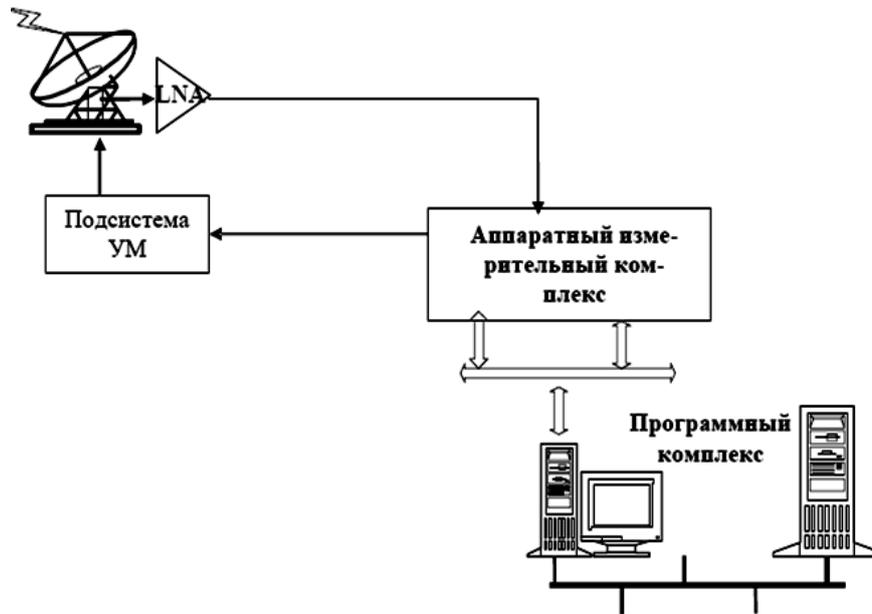


Рис. 1. Структура комплекса системного мониторинга

Основной подсистемой СМ является подсистема мониторинга транспондеров (СМ). Подсистема СМ состоит из программного комплекса и контрольно-измерительного комплекса ТСА. Программный комплекс предназначен для мониторинга частотных планов транспондеров спутников связи, энергетики линий спутниковой связи и ведения соответствующих баз данных. [3,6].

Telecom Carrier Analyzer (ТСА) обеспечивается быстро действующим точным пакетом для выполнения высокочастотных измерений на спутниковых несущих, для нескольких частотных диапазонов частот (RF or IF). ТСА выполняет измерение следующих параметров:

- мощность несущей;
- соотношение уровня несущей к шуму (C/N_0 , C/N , E_b/N_0 для цифровых несущих);
- полоса, занимаемая несущая;
- центральная частота несущей;
- спектрограмма по требованию;
- демодуляция несущей и ее характеристики чтобы проверить параметры аппаратуры обработки сигнала, такие как:
 - тип модуляции;
 - скорость передачи информации и символьную скорость;
 - функцию исправления ошибок;
 - код Рида Соломона.

Система Communication System Monitoring может быть использована для мониторинга трафика одного или несколько спутников.

Система e-CSM дает операторам возможность постоянного отслеживания (permanent and synthetic overview) спутникового трафика. Также позволяет провайдерам несущих проверять свой трафик непосредственно с рабочих мест с помощью защищенного доступа через интернет (internet).

Преобразования сигналов и вычисление параметров выполняются на телекоммуникационном анализаторе несущих (Telecom Carrier Analyzer), получившим широкое применение из-за способности предоставлять достоверную информацию о форме сигнала (модуляции, BER, FEC и т.д.) и способности работать во много раз быстрее, чем обычный анализатор спектра [2, 4, 5].

В дополнение к наглядному режиму работы, имеются другие возможности, такие как автоматическое сканирование трафика с последующей загрузкой базы данных (loading of database), прогнозирование

тревог (alarm forecast) и инструменты для создание отчетов (decision-support tools) делают данный продукт самым полнофункциональным из предлагаемых на рынке.

e-CSM состоит из следующих основных элементов:

Из двух приложений

- приложения пользовательской настройки: customization;
- приложения мониторинга трафика в режиме online: online traffic monitoring;

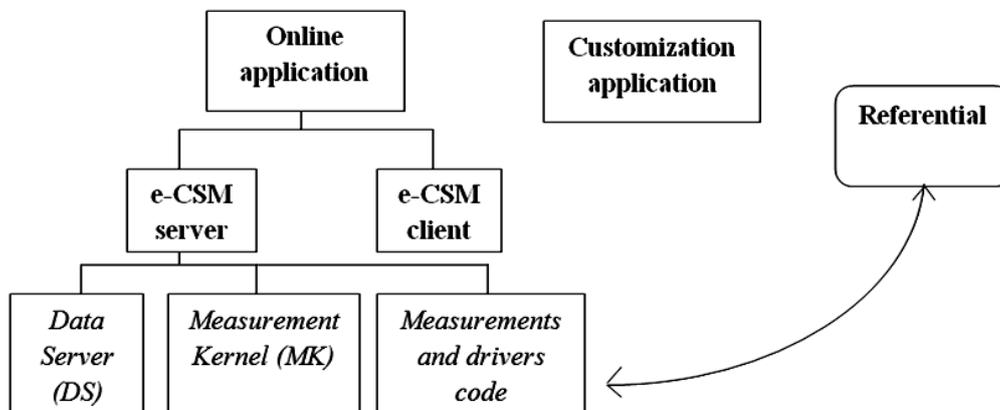


Рис. 2. Схема организации e-CSM

Исходные данные (referential), содержащих описание параметров (parameters) и коды измерений (measurement), а так же существующие драйверы (drivers) доступные для проектов. Пользовательская настройка главным образом заключается в выборе измерений и параметров, содержащихся в исходных данных, сохраняемых для данного проекта.

Подсистема e-CSM: Подсистема оптимизации загрузки транспондеров – комплекс инструментов для управления и оптимизации использования полезной нагрузки спутника.

Программное обеспечение оптимизации загрузки транспондеров – комплекс инструментов для управления пропускной способностью спутника. Это полностью законченное решение для управления и оптимизации использования полезной нагрузки спутника.

Основной функции оптимизации загрузки транспондеров:

- управление базой данных Заказчика/наземной станции;
- управление базой данных типов несущих (поставляемой с самой современной базой типов несущих);
- расчет бюджета радиолинии с учетом параметров для условий дождя/чистого неба и алгоритмов оптимизации.

Заключение. В ходе исследования магистерской диссертации были изучены материалы, связанные с работой: «Применение алгоритмов измерения несущих сигналов в системах мониторинга связи при анализе трафика современных сетей спутниковой связи и вещания». Актуальностью данной диссертантской работы является увеличение количества публикуемых работ и патентуемых решений, связанных с вопросами несущих сигналов современных сетей спутниковой связи и вещания, несомненно, указывает на увеличение темпов развития данного научного направления. Однако существующие на сегодняшний день методы полностью не удовлетворяют требованиям практических задач. Очевидно, это является определённым стимулом для дальнейшего развития методов измерения несущих сигналов современных сетей спутниковой связи и вещания.

Предполагается, что в исследовании будет получены детализированные алгоритмы измерения несущих каналов связи значительно оптимизирующих данные рассматриваемые алгоритмы, применяемые для измерения несущих сигналов современных сетей спутниковой связи и вещания.

Результаты работы могут быть использованы при составлении технического задания на перспективные системы контроля спутниковых сетей.

Список литературы

1. Аболищ А.И. Системы спутниковой связи. Основы структурно - параметрической теории и эффективность. М.:ИТИС, 2004.
2. Руководство пользователя e-CSM СЕМП 468169.002 РП-ЛУ 23-98 с.
3. Балк М.Б., Демин В.Г., Куницын А.Л. Сборник задач по небесной механике и космонавтике. М.: Наука, 1972.

4. *Левин Б.Р.* Теоретические основы статистической радиотехники. Книга вторая. М. Советское радио, 1968. 504 с.
5. Наземный комплекс управления орбитальной группировкой КА гражданских спутниковых систем связи и вещания государственного назначения. Кн. 3, 4. ФГУП «РНИИ КП», 2002.
6. Справочник по радиолокации. Под ред. М. Скольника. Нью-Йорк, 1970 г. Перевод с англ. (в четырех томах). Под общ. ред. К.М. Трофимова. М.: Сов. радио, 1976-1979 гг.