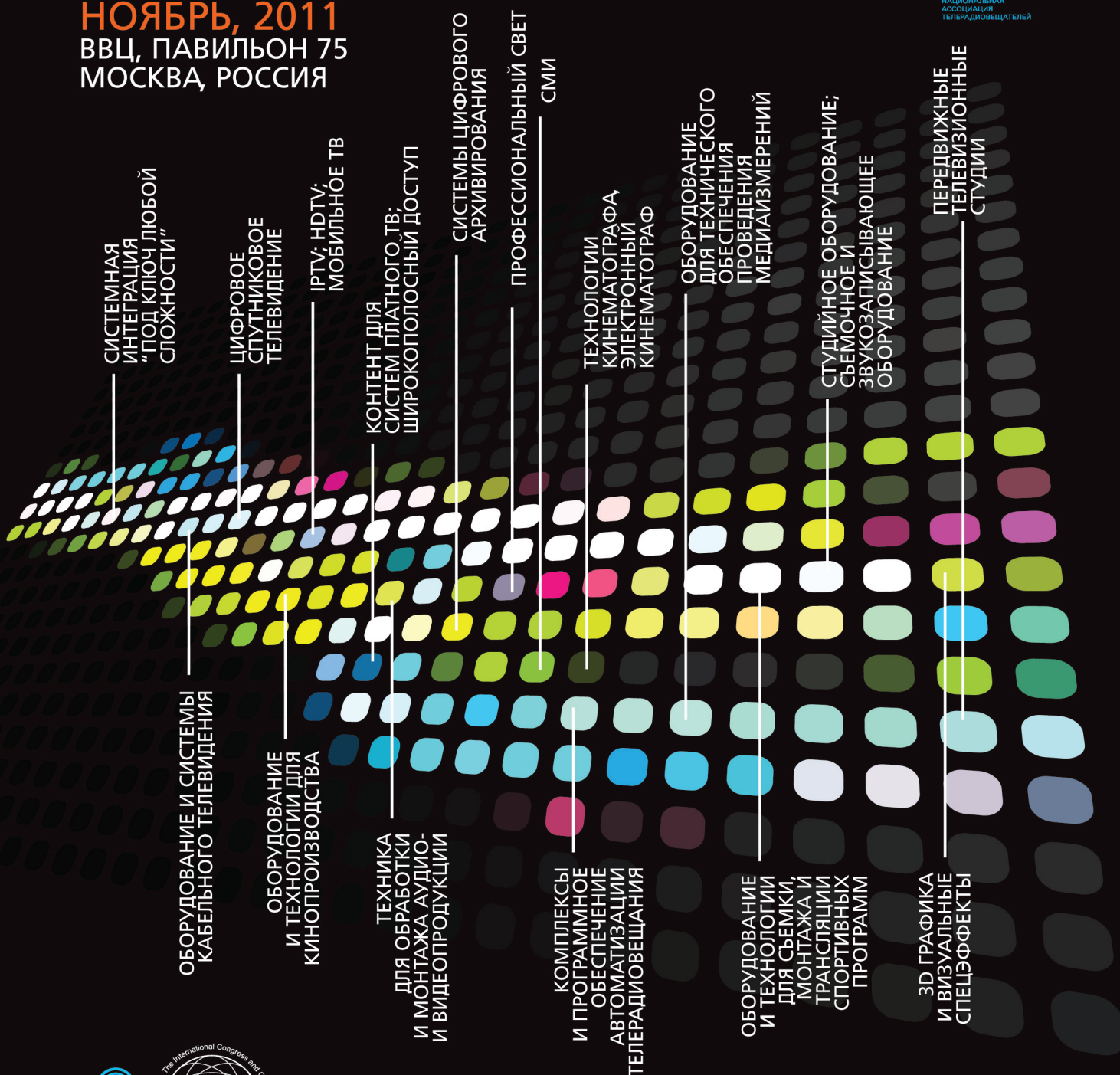


23-25

НОЯБРЬ, 2011
ВВЦ, ПАВИЛЬОН 75
МОСКВА, РОССИЯ

при поддержке:



XV Международный конгресс
Национальной Ассоциации
Телерадиовещателей

ОАО «Экспонат»
г. Москва, ул. Неглинная, д. 15
тел.: +7 (495) 651-08-34
факс: +7 (495) 651-08-35
e-mail: info@natexpo.tv
www.natexpo.ru

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ТЕЛЕ-,
РАДИО, ИНТЕРНЕТ ВЕЩАНИЯ
И КИНОПРОИЗВОДСТВА



Учредитель

ООО "Издательский дом Медиа Паблшер"

Главный редактор: Легков К.Е.

HT-ESResearch@yandex.ru

Издатель: Дымкова С.С.

ds@media-publisher.ru

Редакционная коллегия

Бобровский В.И.

д.т.н., доцент

Борисов В.В.

д.т.н., профессор

Будко П.А.

д.т.н., профессор

Будников С.А.

д.т.н., доцент, член-корреспондент Академии информатизации образования

Верхова Г.В.

д.т.н., профессор

Гончаревский В.С.

д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ

Комашинский В.И.

д.т.н., профессор

Кирпанев А.В.

д.т.н., с.н.с.

Курнос В.И.

д.т.н., профессор, академик Арктической академии наук, академик Международной академии информатизации, академик Международной академии обороны, безопасности и правопорядка, член-корреспондент РАЕН

Мануйлов Ю.С.

д.т.н., профессор

Морозов А.В.

д.т.н., профессор, член Академии военных наук РФ

Мошак Н.Н.

д.т.н.

Пророк В.Я.

д.т.н., доцент

Семенов С.С.

д.т.н., доцент

Синицын Е.А.

д.т.н., профессор

Тучкин А.В.

д.т.н., с.н.с.

Шатраков Ю.Г.

д.т.н., профессор

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ

Дубровин В.С., Сайгина Е.А.

К вопросу оптимизации параметров синтезированного сигнала

6

ЭКОНОМИКА В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ

Косачева С.В., Савосина Д.

Вопросы ценообразования операторов сотовой связи: федеральный и региональный факторы

9

УСЛУГИ ДОСТУПА В ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ

Легков К.Е.

Подходы к развитию концепции внедрения мультимедийных систем военного назначения

13

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Смирнов К.А., Голубинцев А.В.

Структура автоматизированной системы частотно-территориального планирования сетей транкинговой радиосвязи специального назначения

16

Буренин А.Н., Легков К.Е.

Модели процессов мониторинга при обеспечении оперативного контроля эксплуатации инфокоммуникационных сетей специального назначения

19

Шевчук П.С., Трофименко К.В.

К вопросу кодирования информации в системах телекоммуникаций

24

Никифоров О.Г.

Об эффективности функционирования систем обеспечения безопасности элементов информационной инфраструктуры телекоммуникационных систем

27

Столярова М.И.

К вопросу обеспечения эксплуатационных норм при построении транспортной сети системы связи специального назначения

30

СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ

Раджабов З.Г., Жук А.П., Орел Д.В.

Модель передатчика информации в защищенных глобальных спутниковых радионавигационных системах

33

PUBLICATIONS IN ENGLISH

Lojichevskaya V.Y., Svetlichnaya N.O.

Gigabit ethernet in standard telecommunications networks

37

CONTENT

TECHNOLOGIES

Dubrovin V.S., Saygina E.A.

To a question of optimization of parameters of the synthesized signal

6

ECONOMY IN TELECOMMUNICATIONS

Kosacheva S.V., Savosina D.

Questions of pricing of cellular operators: federal and regional factors

9

ACCESS SERVICES IN INFOCOMMUNICATIONS

Legkov K.E.

Approaches to development of the concept of implementation of military multimedia systems

13

TELECOMMUNICATIONS

Smirnov K.A., Golubintsev A.V.

Structure of automated system of frequency and territorial planning of networks of a trunking radio communication of a special purpose

16

Burenin A.N., Legkov K.E.

Models of processes of monitoring in case of support of an operating control of maintenance of infocommunication networks of a special purpose

19

Shevchuk P.S., Trofimenko K.V.

To a question of coding of information in systems of telecommunications

24

Nikiforov O.G.

Efficiency functioning of elements in information infrastructure safety in telecommunication systems

27

Stolyarova M.I.

To a question of support of operational norms in case of creation of a transport network of a communication system of a special purpose

30

SATELLITE NAVIGATION SYSTEMS

Radzhabov Z.G., Zhuk A.P., Orel D.V.

Model of the transmitter of information in the protected global satellite radio navigational systems

33

PUBLICATIONS IN ENGLISH

Lojichevskaya V.Y., Svetlichnaya N.O.

Gigabit ethernet in standard telecommunications networks

37

Vol III
No. 2-2011



High technologies
in Earth space research

Периодичность выхода – 2 номера в год
Стоимость одного экземпляра 500 руб.

Тираж 1000 экз. + Интернет-версия

Тематические направления:

• Вопросы развития АСУ • Физико-математическое обеспечение разработки новых технологий и средств инфокоммуникаций • Условия формирования основных стандартов подвижной связи • Проектирование, строительство и интерактивные услуги в СПС • Биллинговые и информационные технологии • Электромагнитная совместимость • Антенно-фидерное оборудование • Источники электропитания • Волоконно-оптическое оборудование и технологии • Вопросы исследования космоса • Спутниковое телевидение, системы спутниковой навигации, GLONASS, построение навигационных систем GPS • Вопросы развития геодезии и картографии • Программное обеспечение и элементная база для сетей связи • Компьютерная и IP-телефония • Информационная и кибербезопасность • Вопросы исследования Арктики • Метрологическое обеспечение • Правовое регулирование инфокоммуникаций, законодательство в области связи • Экономика связи

Редакция

Издатель: Светлана Дымкова
ds@media-publisher.ru

Главный редактор: Константин Легков
HT-ESResearch@yandex.ru

Выпускающий редактор:
Ольга Дорошкевич
ovd@media-publisher.ru

Предпечатная подготовка
ООО "ИД Медиа Паблшер"

www.media-publisher.ru

Адрес редакции

111024, Россия, Москва,
ул. Авиамоторная, д. 8, офис 512-514
Тел.: +7 (495) 957-77-43

194044, Россия, Санкт-Петербург,
Лесной Проспект, 34-36, корп. 1,
Тел.: +7(911) 194-12-42

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия.

Мнения авторов не всегда совпадают с точкой зрения редакции. За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

Материалы, опубликованные в журнале – собственность ООО "ИД Медиа Паблшер". Перепечатка, цитирование, дублирование на сайтах допускаются только с разрешения издателя

All articles and illustrations are copyright. All rights reserved.
No reproduction is permitted in whole or part without the express consent of Media Publisher JSC

© ООО "ИД Медиа Паблшер", 2011

Hi-tech Earth Space
RESEARCH www.H-ES.ru

"Ассоциация ГЛОНАСС/ГНСС-форум"

Ваш гид в мире навигации!



**Ассоциация разработчиков, производителей и потребителей
оборудования и приложений на основе глобальных
навигационных спутниковых систем**

**Ассоциация, опираясь на опыт ведущих специалистов
в области использования спутниковых навигационных технологий,
предлагает сотрудничество по следующим направлениям:**

- консалтинг по внедрению навигационных технологий и их использованию;
- сертификация аппаратуры спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS и систем на ее основе;
- консультационное сопровождение при подготовке конкурсной документации по внедрению информационно-навигационных систем;
- экспертная оценка конкурсной документации и поданных заявок;
- содействие в организации международного сотрудничества;
- выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- разработка информационно-аналитических материалов;
- проведение маркетинговых исследований;
- организация и проведение мероприятий;
- нормативно-правовое обеспечение и юридическая поддержка деятельности.

**Адрес: 125167, Москва, 4-ая ул. Восьмого Марта, д.3.
Тел. +7 (499) 152 31 70. Факс: +7 (499) 152 96 35. E-mail: info@aggf.ru. URL: www.aggf.ru**

ОБОРУДОВАНИЕ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ, МОДУЛИ И ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

международная
конференция

В рамках мероприятий проекта
**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
ПО СПУТНИКОВОЙ
НАВИГАЦИИ**

и деловой программы "Российской недели электроники"
и выставки "ChipEXPO-2011"



1 -3 ноября 2011 года

"Российская неделя электроники"
проходит при официальной поддержке :



Тематика конференции:

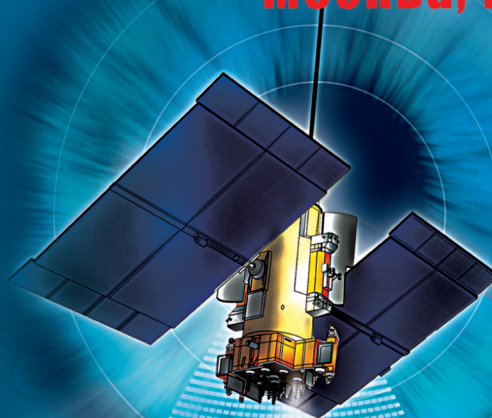
Навигационная аппаратура пользователей для различных отраслей российской экономики и массового рынка, OEM-модули и радиокомпоненты. Перспективы развития элементной базы. Новые технологии разработки и изготовления. Опыт практического применения спутникового навигационного оборудования государственными и коммерческими организациями.

ВЫСТАВКА:

В 2011 году экспозиция будет дополнительно представлена оборудованием по спутниковой навигации, модулями и электронными компонентами и станет практической демонстрацией тематики конференции.

1 НОЯБРЯ
2011

**ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»
Москва, Россия**



**Организатор
конференции**



**В
партнерстве**



**При
поддержке**



**Стратегический
информационный
партнер**



Регистрация: Тел.: **+7 (495) 66-324-66** E-mail: **office@proconf.ru**

К вопросу оптимизации параметров синтезированного сигнала

Рассматривается принцип линейризации синтезированного сигнала квазитреугольной формы. Найдены оптимальные значения коэффициентов, позволяющие значительно повысить метрологические характеристики линейризованного сигнала.

Ключевые слова: структурная схема, линейризация, квадратурные сигналы, аддитивный формирователь, PSIM, оптимальные коэффициенты.

Дубровин В.С., Сайгина Е.А.,
Мордовский государственный
университет им. Н.П. Огарева

To a question of optimization of parameters of the synthesized signal

Dubrovin V.S., Saygina E.A.,
Mordovian State University
named after N.P. Ogaryov

Abstract

The article considers the linearization principle of the quasi-triangular synthesized signal. Optimum factors values allowing to considerably improve the metrological characteristics of the linearized signal are found.

Keywords: structural diagram, linearization, quadrature signals, additive shaper, PSIM, optimum factors.

При построении функциональных генераторов обычно используется классический метод: базовой моделью служит генератор сигналов треугольной формы, а квазисинусоидальный сигнал получают с помощью специального нелинейного формирователя.

Предлагается иной способ построения функционального генератора: вначале формируются квадратурные гармонические сигналы с высокими метрологическими характеристиками, затем - сигнал квазитреугольной формы. При этом синтезированный сигнал треугольной формы должен иметь высокую линейность на участках "нарастания" и "спада" сигнала и быть симметричным.

Простейший аддитивный формирователь без коррекции имеет весьма низкую линейность, что существенно сужает область практического применения схемы. Предлагается способ линейризации аддитивного сигнала, позволяющий значительно повысить линейность синтезируемого сигнала достаточно простыми средствами, при условии оптимального выбора коэффициентов "выравнивания" в блоке коррекции.

Для нахождения оптимальных коэффициентов "выравнивания" в работе наряду с анали-

тическими методами расчета использован пакет схемотехнического моделирования PSIM.

Способ получения квазилинейного сигнала из двух гармонических сигналов, сдвинутых друг относительно друга на угол $\pi/2$, был использован [1] в безинерционных вычислителях модуля для быстродействующих датчиков систем автоматики, где не требуется высокой линейности формируемого сигнала. Затем в [2] был предложен способ повышения линейности синтезированного сигнала.

Для повышения линейности синтезированного сигнала $S_{\text{синт.}}(t)$, в блоке коррекции вырабатывается сигнал $S_{\text{кор.}}(t)$ частота которого в два раза выше частоты квадратурных сигналов (рис. 1), причем начальная фаза корректирующего сигнала равна $\pi/2$.

При соответствующем выборе коэффициентов передачи m и n на выходе блока суммирования-вычитания формируется [3] сигнал $S_{\text{лин.}}(t)$ с частотой, равной удвоенному значению частоты входных сигналов и имеющий высокую линейность, как на участке прямого хода (линейно-нарастающее напряжение), так и на участке обратного хода (линейно-спадающее напряжение).

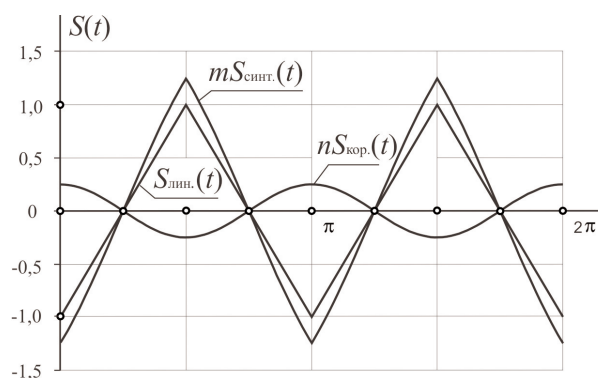


Рис. 1. Компенсация нелинейности синтезированного сигнала

Следует отметить, что предлагаемый способ формирования линейно-изменяющегося сигнала обеспечивает высокие метрологические характеристики в сочетании с простотой схемотехнических решений. Для нахождения оптимальных значений «выравнивающих» коэффициентов была использована математическая модель, разработанная в программе PSIM. Структурная схема модели приведена на рис.2.

Схема содержит: генератор эталонного сигнала треугольной формы G_1 ; два источника гармонических колебаний (G_2 и G_3); генератор корректирующего сигнала G_4 ; два вычислителя модуля; два масштабирующих блока; четыре сумматора и три блока дифференцирования. Генератор G_4 формирует компенсирующий (корректирующий) гармонический сигнал с частотой, равной удвоенному значению частоты входных сигналов.

На выходе второго G_2 и третьего G_3 генераторов формируются квадратурные гармонические сигналы $S_2(t) = A_2 \sin(\omega_0 t)$ и $S_3(t) = A_3 \cos(\omega_0 t)$ с амплитудными значениями A_2 и A_3 и частотой $\omega_0 = 2\pi f_0$. При нормированных значениях амплитуд, то есть при $A_2 = A_3 = A = 1$, на выходах вычислителей модулей вырабатываются соответствующие сигналы $N_1(t) = \text{mod} \sin(\omega_0 t)$ и $N_2(t) = \text{mod} \cos(\omega_0 t)$, в результате суммирования которых получается синтезированный сигнал треугольной формы $S_{\text{синт.}}(t) = \text{mod} N_1(t) - \text{mod} N_2(t)$. Частота основной гармоники Ω_0 синтезированного сигнала равна удвоенному значению частоты ω_0 квадратурных сигналов, то есть $\Omega_0 = 2\omega_0$.

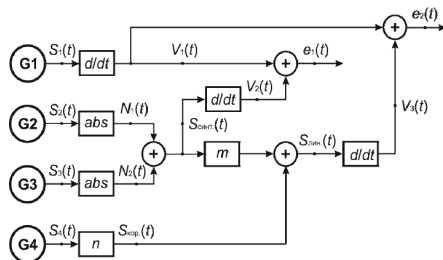


Рис. 2. Структурная схема математической модели

Амплитудные значения синтезированного сигнала

$$A_{\text{пэс}} = \frac{8}{\pi(4n^2 - 1)} \sin\left(n \frac{\pi}{2}\right), \quad (1)$$

где $n = 1, 3, 5$

На выходе первого генератора G_1 формируется эталонный сигнал $S_1(t)$ треугольной формы, частота основной гармоники которого равна удвоенному значению частоты входных квадратурных сигналов. При этом амплитудное значение n -ой гармоники эталонного сигнала

$$A_{\text{пэс}} = \frac{8}{\pi^2 n^2} \sin\left(n \frac{\pi}{2}\right). \quad (2)$$

Спектральный анализ, проведённый с помощью быстрых преобразований Фурье эталонного $S_1(t)$ и синтезированного $S_{\text{синт.}}(t)$ сигналов треугольной формы, а также гистограммы распределения гармоник этих сигналов, позволили подтвердить правильность полученных аналитических выражений. Для первой гармоники амплитудное значение $A_{1\text{синт.}} = 8/(3\pi) \approx 0,849$. Амплитудное значение первой гармоники $A_{1\text{эт.}} = 8/(\pi^2) \approx 0,811$. Отношение амплитуд $L = 20 \lg [A_{1\text{синт.}} / A_{1\text{эт.}}] = 20 \lg [\pi/3] \approx 0,4$ дБ свидетельствует о незначительном отклонении первых гармоник эталонного $S_1(t)$ и синтезированного $S_{\text{синт.}}(t)$ сигналов. Основные различия наблюдаются для наиболее сильных третьей, пятой и седьмой гармоник.

Различие в амплитудных составляющих удобно оценивать с помощью соответствующих коэффициентов «выравнивания» $\alpha_n = A_{\text{эт.}} / A_{\text{пэс.}}$:

$$\alpha_n = \frac{4n^2 - 1}{\pi^2}. \quad (3)$$

Для первой гармоники коэффициент выравнивания $\alpha_1 = 3/\pi = 0,9549$, для третьей гармоники $\alpha_3 = 35/9 = 1,2379$, а для высших гармонических составляющих значения $\alpha_n = 4/\pi = 1,2732$, то есть значения коэффициента α_n практически не зависят от номера гармоники.

Данное обстоятельство позволяет построить простой и эффективный блок коррекции, значительно улучшающий качество (линейность) исходного синтезированного сигнала $S_{\text{синт.}}(t)$. Например, для того чтобы произвести выравнивание спектральных составляющих сигналов по третьей гармонике $A_{3\text{синт.}} = A_{3\text{эт.}}$ необходимо умножить синтезированный сигнал $S_{\text{синт.}}(t)$ на коэффициент $\alpha_3 = 1,2379$. Очевидно, что при этом все высшие гармонические также возрастут и приблизятся к значениям соответствующих высших гармонических эталонного сигнала.

Данная процедура позволит полностью исключить ошибку по третьей гар-

монической составляющей и частично по всем остальным высшим гармоникам. Очевидно также, что и первая гармоника $A_{1\text{синт.}}$ при этом также возрастёт и превысит и без того завышенное значение в синтезированном сигнале. При выравнивании сигналов по высшим гармоническим сигнал $S_{\text{синт.}}(t)$ необходимо умножить на коэффициент $\alpha_n = 1,2732$. При этом произойдёт увеличение всех высших гармонических составляющих (включая третью гармонику) в нужном направлении, но первая гармоника $A_{1\text{синт.}}$ при этом также возрастёт и превысит и без того завышенное значение в синтезированном сигнале.

Процесс нахождения оптимальных значений «выравнивающих» коэффициентов можно значительно ускорить, если предварительно найти базовое значение этих коэффициентов. При выравнивании по третьей гармонике данная процедура позволит полностью исключить ошибку по третьей гармонической составляющей и частично по всем остальным высшим гармоникам. Очевидно также, что и первая гармоника $A_{1\text{синт.}}$ при этом также возрастёт и превысит и без того завышенное значение в синтезированном сигнале. При выравнивании сигналов по высшим гармоническим сигнал $S_{\text{синт.}}(t)$ необходимо умножить на коэффициент $\alpha_n = 1,2732$.

При этом произойдёт увеличение всех высших гармонических составляющих (включая третью гармонику) в нужном направлении, но первая гармоника $A_{1\text{синт.}}$ при этом также возрастёт и превысит и без того завышенное значение в синтезированном сигнале.

Поэтому на первом этапе синтеза за базовое значение коэффициента выравнивания было принято среднее значение коэффициента $m_{\text{ср.}} = (\alpha_3 + \alpha_n)/2 = 1,2556$.

В качестве критерия оценки качества синтезированного $S_{\text{синт.}}(t)$ и линейризованного $S_{\text{лин.}}(t)$ сигналов предложено использовать сигналы ошибок $e_1(t)$ и $e_2(t)$. Данный способ оказался более точным, поскольку в отличие от способа используется сравнение не самих сигналов, а их производных. Блоки дифференцирования осуществляют дифференцирование синтезированного $S_{\text{синт.}}(t)$, линейризованного $S_{\text{лин.}}(t)$ и эталонного $S_1(t)$ сигналов.

Сигнал ошибки $e_1(t) = dS_1(t)/dt - dS_{\text{синт.}}(t)/dt$ определяется как разность

между входными сигналами $V_1(t)$ и $V_2(t)$ второго сумматора, а сигнал ошибки $e_2(t)$ – как разность между входными сигналами третьего сумматора $e_2(t) = dS_1(t)/dt - dS_{\text{лин.}}(t)/dt$.

Найденное оптимальное значение коэффициента $m_{\text{опт.}} = 1,26$ практически совпадает с коэффициентом выравнивания по пятой гармонике $\alpha_5 = 1,2605$.

Таким образом, для практических расчётов можно принять за оптимальное значение коэффициента выравнивания $m_{\text{опт.}} = 1,26$, причем для сохранения равенства амплитудных значений эталонного и линейризованного сигнала необходимо выполнить: $n = m_{\text{опт.}} - 1$.

При оптимальном выборе коэффициентов передачи $m = 1,26$ и $n = 0,26$ на выходе блока суммирования-вычитания формируется сигнал с частотой, равной удвоенному значению частоты входных сигналов и имеющий высокую линейность, как на участке прямого хода (линейно-нарастающее напряжение), так и на участке обратного хода (линейно-спадающее напряжение).

Литература

1. А.с. 1684886 СССР H02 M 7/02 «Преобразователь ортогональных на-

пряжений в постоянное / В.С. Дубровин (СССР) – Опубл. 1991, Бюл. №38.

2. Патент РФ на ПМ №83670 «Аддитивный формирователь сигнала треугольной формы» (авт. Дубровин В.С., Зюзин А.М.) с приоритетом от 02.02.2009г.

3. Дубровин В.С., Зюзин А.М. Способ линейризации аддитивного сигнала треугольной формы. XXIII Международная научно-техническая конференция «Математические методы и информационные технологии в экономике, социологии и образовании». Сб. статей. Пенза, 2009. – С.182-184.



КОНГРЕСС ОРГАНИЗАЦИЙ СВЯЗИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

«Качество услуг связи и ИКТ - современному информационному обществу»

в рамках Европейской недели качества
10 ноября 2011 года
Москва, Президент-Отель

Темы для обсуждения:

- Национальная информационная политика
- Формирование инфраструктуры доступа к сети Интернет
- Современные информационные технологии в экономике России
- Инновационное развитие экономики России и телекоммуникационного рынка
- Саморегулируемые организации и обеспечение качества работ на объектах капитального строительства
- Совершенствование законодательства и корпоративного управления
- Качество услуг, проектов, технологий, стандартов

Вопросы ценообразования операторов сотовой связи: федеральный и региональный факторы

Статья затрагивает вопросы тарификации, предоставления бонусов абонентам и формирования экономически обоснованных затрат на услуги связи.

Ключевые слова: тарификация, окончательный тариф, индексация, АРММ, сетевые подключения.

Косачева С.В., Савосина Д.,
Северо-Кавказский филиал
Московского технического
университета связи и информатики

Questions of pricing of cellular operators: federal and regional factors

Kosacheva S.V., Savosina D.,
North-Caucasian branch of the Moscow
technical university relationship
and informatics

Abstract

The article concerns the problems of tariffication, providing bonuses to subscribers and forming economically well-grounded costs for communications services.

Keywords: tariffication, ultimate tariff, indexation, network connections.

Ценообразование в сфере услуг связи имеет ряд особенностей, поскольку, в отличие от товаров, услуги нематериальны, не подлежат хранению. Для операторов мобильной связи эта задача особенно актуальна в связи с присутствием на региональных рынках одновременно нескольких "сотовиков". Принятый метод ценообразования в отрасли связи — тарификация — предопределяет самый важный ее фактор — конкурентный.

Поэтому при выборе метода формирования цены на свои услуги мобильным компаниям необходимо не только учесть указанную специфику, но и определиться с целями ценообразования, проанализировать спрос на рынке и цены конкурентов, рассчитать затраты.

Ценообразование в отрасли связи — довольно сложный и трудоемкий процесс, включающий в себя несколько основных этапов (рис. 1).

На последнем этапе ценообразования — "учет дополнительных факторов при установлении окончательного тарифа" — главным является конкурентный фактор.

Многие операторы мобильной связи допускают серьезную ошибку, пытаясь сразу же выбрать тот или иной метод формирования тарифа. Однако, приступая к определению цены на услуги мобильной связи, компания должна ответить на вопрос, какие вопросы она намеревается решить. При этом, как правило, выбирается одна из нижеследующих задач.

1. Сохранение стабильного положения на рынке. Это означает, что оператор придерживается принципа сохранения определенной, обычно не очень высокой, нормы прибыли и стремится сохранить статус-кво относительно занимаемой доли рынка.

2. Расширение доли рынка. Задача харак-

терна для сотовых операторов, нацеленных в первую очередь на экономический рост. Им свойственна агрессивная маркетинговая и ценовая политика, нередко — демпинговые цены. Следует отметить, что цена может служить показателем качества услуги, поэтому есть вероятность, что ее снижение приведет не к завоеванию рынка, а, наоборот, к потере потенциальных абонентов.

3. Максимизация прибыли. Пожалуй, это одна из самых сложных задач, стоящих перед сотовыми компаниями. Большинство мобильных операторов, как входящих в "большую тройку", так и "средних" уже достигли так называемого "предела себестоимости". Основная трудность заключается в том, что сотовой компании необходимо довольно точно определить спрос на предоставляемые ею услуги. Если тариф на услуги мобильной связи цена задается рынком и не зависит от объема оказываемых услуг, ситуация упрощается. В этом случае достаточно рассчитать оптимальный объем услуг, что можно сделать при помощи CVP-анализа (анализ затрат, объема и прибыли).

4. Определение спроса на услугу и оценка затрат компании. Определить спрос могут далеко не все мобильные операторы вследствие присутствия конкурентов, предлагающих аналогичные услуги мобильной связи. Этот процесс требует проведения довольно сложного анализа, затратных маркетинговых исследований. Поэтому небольшие компании вполне могут довольствоваться экспертными оценками. Как правило, руководитель любой сотовой компании примерно представляет, в каком объеме и по какой цене абоненты готовы приобретать услуги его компании. В отличие от спроса, точная оценка себестоимости услуги необходима каждому оператору.

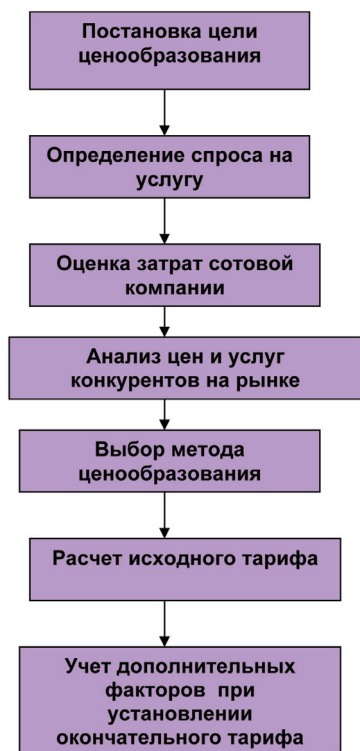


Рис. 1. Основные этапы ценообразования в сотовой связи

На основе анализа себестоимости и уровня спроса компания может решить, оказывать ли данные услуги, отказаться от них либо попытаться найти пути снижения затрат.

5. Анализ цен и услуг конкурентов. Компания должна точно представлять, к какому типу относится рынок, на котором она работает (монополистический, олигополистический и т.п.). От этого будут зависеть возможность и целесообразность установления тарифа — в сторону увеличения или снижения по отношению к тарифу на аналогичную услугу, предлагаемую конкурентом, а в какой-то мере — также и метод ценообразования (тарификации).

Так, если организация работает на рынке совершенной конкуренции, единственный подходящий метод ценообразования — рыночный. О таком типе рынка в условиях России можно говорить применительно к оценочной деятельности и рынку различных услуг. Типичный пример монополии — железнодорожные перевозки, олигополии — связь.

Сравнительный анализ качества услуг сотового оператора и его конкурентов в сочетании с изучением уровня спроса позволит очер-

тить примерные рамки колебания тарифов, допустимые для компании. Как правило, пределы таких колебаний определяются экспертными методами, то есть с большой долей субъективизма. В условиях олигополии компании сотовой связи часто устанавливают цены, ориентируясь на одного или несколько лидирующих операторов.

Услуги, которые предоставляются в принципе операторами связи, делятся на две основные группы. Первая группа — это телефонная связь, тарифы на которую регулируются государством. Соответственно, ценообразование происходит по установленным правилам. В основном здесь используется затратный метод.

Вторая группа услуг — это услуги сотовой связи, которые не ограничиваются передачей голосовой информации, а предполагают предоставление Интернета, передачу данных (SMS, MMS) и дополнительные сервисы. Тарифы на эти услуги государством не регулируются. Процесс формирования цен в данном случае базируется на принципах рыночной конкуренции и разумной рентабельности. Специалисты ЗАО "Ростовская сотовая связь" при установлении тарифов исходят из цен конкурентов на региональном рынке мобильной связи. Но при этом принимается во внимание и рентабельность оказываемых услуг.

В последние два года компания использует комбинированную систему методов ценообразования. В ее основе — ориентация на потребности клиентов, платежеспособный спрос, учет рыночной ситуации (в том числе по результатам исследований рынка, опросов существующих и потенциальных абонентов) в сочетании с оптимизацией затрат и контролем влияния

предложений на ключевые показатели деятельности.

В условиях насыщения рынка сотовой связи уровень проникновения перестал отражать интенсивность конкуренции. Вследствие этого основным показателем, при помощи которого ее можно охарактеризовать, является индекс концентрации рынка — классический индекс Хирфендаля-Хиршмана (Hh), который широко используется в антимонопольной практике. Данный индекс рассчитывается как сумма квадратов рыночных долей участников рынка. Чем больше на рынке присутствует игроков и чем более равномерно распределены их рыночные доли, тем меньше итоговый коэффициент. Соответственно, чем меньше итоговый коэффициент, тем выше уровень конкуренции в регионе.

По состоянию на май 2010 г. в более чем половине российских регионов на рынке сотовой связи наблюдалась неблагоприятная конкурентная ситуация, и только в 22% от общей численности региональных рынков конкуренция была высокой (рис. 2).

Чаще всего это обусловлено отсутствием на региональном рынке активного четвертого, а иногда и третьего участника.

По уровню индекса концентрации рынка сотовой связи Ростовская область занимает 3-е место (табл. 1).

В целом же по мере развития конкуренции тарифы на нерегулируемые услуги сотовой связи имеют устойчивую тенденцию к снижению. Согласно оценкам аналитиков, совокупный показатель АРМ (Average Price Per Minute — средняя стоимость минуты разговора) по всем операторам в России достиг исторического минимума в I кв. 2011 г. со значением



Рис. 2. Конкурентная ситуация на российском рынке услуг сотовой связи

Таблица 1

Показатели индекса концентрации сотовой связи по регионам России на 1.03.2011 г.

Регионы	Индекс концентрации рынка	Количество операторов GSM
1. Челябинская обл., Свердловская обл.	0,220	5
2. Нижегородская обл.	0,244	5
3. Ростовская обл.	0,250	4
4. Республика Мордовия	0,251	5
5. Ульяновская обл.	0,260	4
6. Республика Татарстан	0,262	5
7. Астраханская обл.	0,267	4
8. Воронежская обл.	0,272	4
9. Белгородская обл., Саратовская обл., Самарская обл., Республика Марий-Эл	0,273	4
10. Волгоградская обл.	0,280	4
В среднем по России	0,359	-

\$0,037-0,038. После этого в течение года он стал постепенно повышаться.

В ходе проведенного в конце 2010 г. исследования MForum Analytics были проанализированы данные о средней стоимости минуты разговора (APPM, измеряется в USD/мин) в российских сотовых сетях последних четырех лет. Максимального значения с 2007 г. этот показатель достиг в III кв. 2007 г. со значением \$0,064, затем в течение трех последующих лет он постепенно опускался, достигнув минимального значения в I кв. 2009 г. (\$0,037-0,038). Резкое падение APPM произошло именно в кризисном 2008 г., когда еще в III кв. этот показатель составлял \$0,057. До этого момента снижение APPM проходило в пределах 5-9%, после чего показатель резко начал падать — на 17% в IV кв. 2009 г. и на 32% в III кв. 2010 г. по отношению к аналогичным показателям прошлого года.

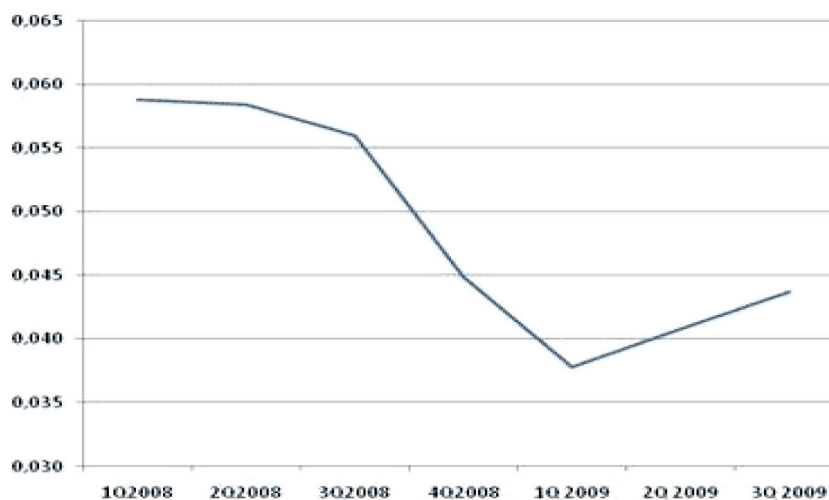
По мнению исследователей MForum Analytics, в докризисный период рынок оставался высококонкурентным с постоянным снижением тарифов, поэтому колебания курсов валют не оказывали заметного влияния на показатель средней стоимости минуты разговора. Резкое снижение APPM в 2008 г. объясняется влиянием кризиса, когда произошла стреми-

тельная девальвация рубля и падение его курса по отношению к доллару. Фактически же средняя стоимость минуты разговора в этот период даже возросла, но ослабление рубля опрокинуло все долларские показатели резко вниз. И только с I кв. 2009 г. показатель APPM начал

расти снова (впервые с 2006 г.), в III кв. достигнув уровня \$0,041 (11% роста). Но это движение объясняется лишь укреплением рубля и снижением курса доллара, а не меркантильными действиями операторов. Таким образом, главным фактором изменения показателя APPM в 2009 г. стало колебание курсов валют. Что же касается различий в стоимости минуты разговора между региональными компаниями и операторами "большой тройки", выяснилось, что на III кв. прошлого, 2009 г. года тарифы региональных операторов оказались на 18% ниже, чем тарифные показатели "большой тройки".

По словам аналитика-исследователя Департамента беспроводных технологий J'son & Partners Consulting Д. Камынина, минимальное значение общероссийского APPM действительно было зафиксировано в I кв. 2009 г. (\$0,038). Именно с этого периода наблюдается устойчивый тренд вверх, который сохранился и в начале 2010 г. (рис. 3).

Но, даже с учетом роста APPM в 2009 г. (\$0,044 в III кв.), средняя стоимость минуты разговора в российских сотовых сетях в 2009 г. оказалась более чем на 20% ниже аналогичного показателя 2008 г. Такая интенсивная динамика APPM обусловлена влиянием мирового кризиса и связанными с этим резкими колебаниями курса доллара, а также стремлением операторов сохранить абонентскую базу в ус-



I кв. 2008 — \$0,059; II кв. — \$0,058; III кв. — \$0,056; IV кв. — \$0,045;
I кв. 2009 — \$0,038; II кв. — \$0,041; III кв. — \$0,044

Рис. 3. Динамика показателя APPM в 2008-2009 гг. (данные J'son & Partners Consulting)

ловиях мировой финансовой нестабильности.

По оценкам J'son & Partners Consulting, в 2011 г., по оценкам экспертов-аналитиков рынка мобильной связи, показатель АРРМ будет колебаться в диапазоне \$0,23-0,30 за минуту разговора.

Это положение подтверждают и сотовые операторы, говоря о том, что, несмотря на рост АРРМ, мобильная связь остается едва ли не единственной отраслью в России, где год от года происходит снижение цен.

Так, по словам пресс-службы "ВымпелКома" (бренд "Билайн"), в национальной валюте показатель АРРМ за последний год практически не менялся, а его рост объясняется девальвации рубля. Однако для конечного потребителя важнее и показательны его месячные затраты на сотовую связь. Так, по данным "Билайн", показатель АРПУ их абонентов (средний месячный счет) остается примерно одинаковым (331 рубль в 1У кв. 2010 г.), что несколько ниже показателей прошлого года (348 рублей во 1У кв. 2009 г.). В целом же для конечного потребителя средние затраты на сотовую связь остаются достаточно стабильными.

В пресс-службе МТС уточнили, что цены на услуги сотовой связи в России продолжают оставаться одними из самых низких в мире. При этом средняя цена минуты снижается под влиянием двух ключевых факторов: инфляции (мобильные операторы не индексируют цены) и введения новых тарифов (в каждом последующем тарифе, представляемом на рынке, уровень цен ниже). Что же касается изменения цен на сотовую связь в 2011 г., то в МТС пока не видят предпосылок для роста средней стоимости минуты. Это вызвано тем, что мобильные операторы не индексируют цены на фоне высокого уровня конкуренции, а также отсутствием ожиданий резкого роста экономики и потребительского спроса в наступившем году.

Таким образом, тенденция рынка услуг сотовой связи последних лет — понижение средней стоимости минуты разговора (АРРМ). В 2010 г. наблюдалось падение АРРМ, причем в долларом выражении средняя стоимость минуты разговора снизилась более значительно, чем в рублевом. Это обусловлено, во-первых,

постоянными изменениями курса рубля к доллару и, во-вторых конкурентным ценообразованием сотовых операторов.

По данным АС&М; Consulting, "большая тройка" операторов сотовой связи в РФ удерживает 83% абонентских баз и 88% рынка в денежном измерении. Постепенно выравниваются меж собой доли лидеров рынка — если 5 лет назад МегаФон отставал по выручке от МТС в три раза, а от Билайна — примерно вдвое, то в 2010-м его отставание от обоих составило лишь 2%.

Лидером по количеству подключений стал МТС: в прошедшем году он первым из российских операторов вошел в Топ-10 крупнейших мировых операторов сотовой связи, заняв 8 место с 93 млн. абонентов. Традиционно в общемировом рейтинге лидируют китайские и американские компании, зато в списке крупнейших европейских операторов мобильной связи МТС оказался вторым после Vodafone (130 млн. абонентов), а седьмое место с 57,6 млн. абонентов занял ВымпелКом (торговая марка "Билайн").

В рейтинге наиболее динамично развивающихся операторов мобильной связи по регионам, согласно отчету Infoma Telecoms & Media, МТС лидирует в Восточной Европе. Кроме того, в Infoma Telecoms & Media к 2013 году прогнозируют прирост годового дохода операторов Центральной и Восточной Европы на 30% до \$77 млрд. Драйвером роста называется увеличение прибыли от дата-сервисов, которая к этому моменту должна составить \$23,4 млрд. Среди потребителей растет спрос на контент, рекламу и возможность покупать товары и услуги с помощью мобильного телефона, а это, в свою очередь, на руку операторам, которые развивают партнерские отношения с поставщиками контента.

К концу 2011 г., по оценкам АС&М; Consulting, общее число абонентов сотовой связи в России может достигнуть 195 млн. человек. И, по мнению аналитиков данной компании, это далеко не предел и потенциал роста у рынка еще не исчерпан.

В целях удержания абонентской базы, операторы ищут различные формы оплаты

тарифов. Так ОАО "МТС" ввело на массовых тарифных планах кредитную систему оплаты мобильной связи на основе услуги "Кредит". Услуга "Кредит" позволяет абонентам общаться по телефону при отрицательном балансе. Услуга "Кредит" доступна большинству абонентов МТС и действует на тарифных планах, открытых для подключения и перехода.

Для подключения услуги "Кредит" абонент МТС вносит разовый платеж в размере желаемого ежемесячного кредита (в соответствии с установленным для каждого региона лимитом, например, стоимость подключения услуги в Москве, Тверской, Владимирской области составляет 300 руб.), и затем каждый месяц он может "уходить в минус" на эту сумму, совершая звонки и пользуясь всеми услугами МТС даже при отрицательном балансе. При этом МТС будет ежемесячно информировать абонента о сумме и сроках платежа по кредиту, который он может оплатить в течение 21 дня с момента выставления счета.

В нашей стране распространены следующие стандарты сотовой связи: GSM, NMT и CDMA. Стандарт сотовой связи — это совокупность установленных технических характеристик, обеспечивающих функционирование системы сотовой связи в заданном диапазоне частот. Стандарт определяет, в числе прочего, объем и стоимость дополнительных услуг сотовой связи в рамках выбранного тарифа. Стандарт связи влияет, прежде всего, на то, какие дополнительные услуги может предоставлять оператор в рамках того или иного тарифа. Так как ценовая конкуренция на этом рынке очень высока, операторы сотовой связи привлекают потребителей разнообразием платных и бесплатных дополнительных услуг.

Литература

1. Бабошин В.А., Сиротенко Ф.Ф., Лёгков К.Е. Предложения по построению аппаратно-программного комплекса резервирования информации телекоммуникационной сети специального назначения. // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2011. — С.175-178.

Подходы к развитию концепции внедрения мультимедийных систем военного назначения

В настоящее время в рамках реализации концепции внедрения мультимедийных систем (AMS) в развитие телекоммуникационной отрасли систем специального назначения нашла широкое применение мультисервисная сеть широкополосного беспроводного доступа. С учетом возросших требований к перечню услуг мультисервисной сети, удельный мультимедийный трафик поглощает значительную часть её пропускной способности и повышает требования к качеству информационного обмена. В контексте дальнейшего технологического развития телекоммуникационной отрасли в рамках AMS, необходимо переосмысление процесса управления предоставлением услуг должностным лицам в системе связи специального назначения, предназначенной для обеспечения своевременного, достоверного и безопасного информационного обмена при совместном решении задач в различных условиях обстановки. В частности, концепция AMS предполагает принцип декомпозиции применительно к терминальному оборудованию, согласно которой пользователь имеет персональное терминальное устройство (контейнер). Как известно, неотъемлемой частью системы связи специального назначения является мультисервисная сеть беспроводного широкополосного доступа, а одним из типов контейнеров является мобильное устройство, позволяющее должностным лицам получить доступ к широкому спектру услуг. Данная статья посвящена оценке качественных возможностей по управлению инфокоммуникационными услугами системы связи специального назначения.

Ключевые слова: мультимедийные системы, контейнер, мультисервисная сеть, трафик, беспроводный широкополосный доступ.

Легков К.Е.,
Северо-Кавказский филиал
Московского технического
университета связи и информатики

Approaches to development of the concept of implementation of military multimedia systems

Legkov K.E.,

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics

Abstract

Now within implementation of the concept of implementation of multimedia systems (AMS) in development of telecommunication branch of systems of a special purpose the multiservice network of broadband wireless access found broad application. Taking into account the increased requirements to the list of services of a multiservice network, the specific multimedia traffic absorbs the considerable part of its throughput and raises requirements to quality of information exchange. In a context of further technological development of telecommunication branch within AMS, officials need reconsideration of administrative process by service in the communication system of a special purpose intended for support of a timely, authentic and safe information exchange in case of the joint solution of tasks in different conditions of a situation. In particular, the concept of AMS assumes the principle of decomposition in relation to terminal equipment according to which the user has the personal terminal device (container). It is known that an integral part of a communication system of a special purpose is the multiservice network of broadband wireless access, and one of types of containers is the mobile device allowing officials to get access to full range of services. This article is devoted to an assessment of qualitative opportunities for control of infocommunication services of a communication system of a special purpose.

Keywords: multimedia systems, container, multiservice network, traffic, wireless broadband access.

В контексте дальнейшего технологического развития телекоммуникационной отрасли в рамках реализации концепции широкого внедрения мультимедийных систем AMS (Advanced Multimedia System), необходимо переосмысление процесса управления предоставлением услуг должностным лицам органов управления (ДЛ ОУ) в системе связи специального назначения (СССН), предназначенной для обеспечения своевременного, достоверного и безопасного информационного обмена между территориальными органами управления и органами управления силовых ведомств при совместном решении задач в различных условиях обстановки. В частности, концепция AMS предполагает принцип декомпозиции применительно к терминальному оборудованию, согласно которой пользователь имеет персональное терминальное устройство, называемое контейнером (container) в терминах AMS [1]. Неотъемлемой частью СССР является мультисервисная сеть широкополосного доступа, в том числе и беспроводного. Тогда очевидно, что одним из типов контейнеров будет мобильное устройство (телефон, коммуникатор), позволяющий ДЛ ОУ получить доступ к широкому спектру услуг (рис.1).

Совокупность контейнера и зарегистрированных в нем приложений называется AMS Assemblage — сборка AMS, конфигурация которой и определяет, какие услуги доступны пользователю устройства-контейнера (рис.2).

Из рисунка видно, что компоненты AMS Assemblage могут присутствовать в одном устройстве (концепция мультимедийного терминала предполагает именно этот подход), однако на практике они могут находиться и в физических разнесенных устройствах.

Функциональная структура AMS Assemblage подразумевает деление на два основных уровня: транспортный и приложений. Транспортный уровень состоит из подуровней сигнализации и передачи данных. Уровень приложений представляет собой набор приложений, каждое из которых выполняет какую-то задачу, например, аутентификацию, тарификацию, определение местоположения или управление конфигурацией. При этом приложения могут взаимодействовать друг с другом, как локально (активировать тот или иной элемент интерфейса, скопировать файл с одного устройства на другое), так и удаленно (при осуществлении голосовой и видеосвязи, при передаче данных, а также одновременно (локально и удаленно), например, перевести голосовой вызов с мобильного телефона на стационарный, перенести видеосессию с коммуникатора на телевизор и т. п.

Следует отметить, что с учетом возросших требований к перечню услуг, удельный вес различных видов трафика значительно меняется, причем мультимедийный трафик поглощает значительную часть пропускной способности сетей и повышает требования к качеству информационного обмена. Особенно актуальна эта задача применительно к мультисервисным сетям беспроводного широкополосного доступа, функционирование которых зависит от условий распространения радиоволн, а также наличия как непреднамеренных, так и преднамеренных помех [2,3], что требует оценки уровня помехозащищенности приёма сигналов. Радиус действия отдельного терминала определяется пороговым значением мощности сигнала $P_{с\ пор}$ обеспечивающим правильный прием пакета в точке приёма. При этом в зоне радиодоступа, ограниченной радиусом R , вероятность ошибки при поэлементном приеме пакетной информации не превышает минимально допустимое значение $P_{k\ min}$, фактически определяющее возможность предоставления той или иной услуги. Очевидно, что если исключить влияние местности и помех, зона доступности к определенному перечню услуг (относительно базовой станции) может быть представ-

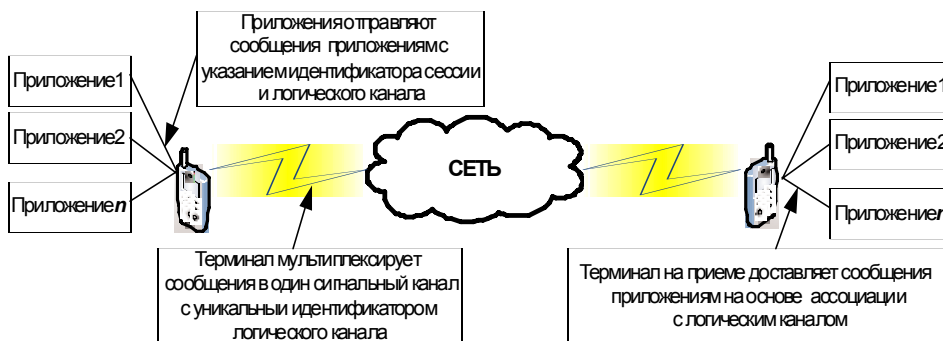


Рис. 1. Взаимодействие приложений в AMS

лена в виде совокупности $\Phi = \{\Phi_1, \dots, \Phi_k, \dots, \Phi_K\}$, состоящей из K подзон, в которых обеспечивается передача пакетов с определенной полосой пропускания, то есть K определяет доступный перечень разнородных услуг $\Omega = \{\Omega_1, \dots, \Omega_k, \dots, \Omega_K\}$.

В реальных условиях существует задача рационального распределения общего ресурса, в случае, когда пользователи услуг сети находятся в различных условиях ведения связи (удаленности абонентов от точки доступа, условий распространения радиоволн, воздействия помех, требований к предоставлению услуг, приоритета пользователей, требований по своевременности, достоверности и т.д.). Очевидно, что наибольший интерес представляет определение практической пропускной способности сети [4, 5]. Так, согласно модели Бьянки при распределенном механизме управления доступом DCF (distributed coordination function), моменты времени t и $(t+1)$ соответствуют началам следующих друг за другом виртуаль-

ных слотов (ВСл). Предполагается, что вначале ВСл каждая станция пытается отправить пакет с вероятностью τ , определяемой согласно выражению (1):

$$\tau = \frac{2q(1-p^{m+1})}{q(1-p^{m+1}) + W_0[1-p-p(2p)^m(1+p^{m-m'}q)]} \quad (1)$$

где $q = 1-2p$, W_0 — минимальный размер конкурентного окна; m — максимальное число попыток передачи; m' — номер попытки передачи при максимальном размере конкурентного окна, $m \leq m'$; p — условная вероятность потери пакета.

При нахождении терминалов в зоне взаимной радиовидимости (функция DCF) попытки передачи происходят в одинаковых для всех узлов временных интервалах и условная вероятность потери пакета вычисляется согласно выражению (2):

$$p = 1 - (1 - \tau)^{n-1} \quad (2)$$

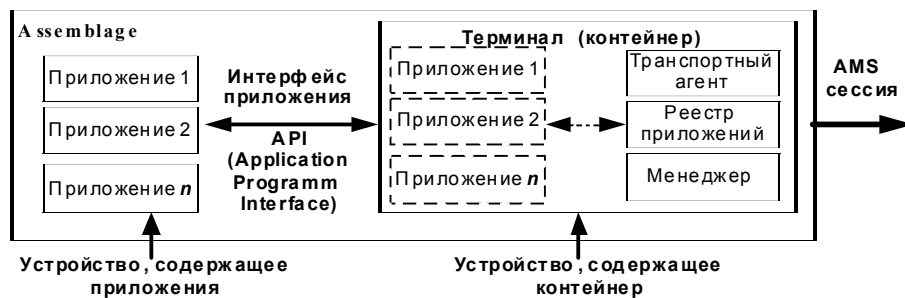


Рис. 2 AMS сборка

где n — общее количество терминалов (контейнеров) [3].

В многоскачковых сетях (при отсутствии взаимной радиовидимости), могут возникать потери пакетов из-за работы протокола MAC [4]. Для рассмотрения влияние работы протокола MAC на условную вероятность p , рассмотрим упрощенную модель физического уровня. Таким образом, представим, что дальность передачи R_T каждого узла фиксирована и все узлы передают с одинаковой мощностью; только терминалы в пределах подзоны Φ_K от передающего терминала могут правильно принимать и декодировать пакеты; дальность контроля несущей каждым узлом фиксирована в пределах радиуса R_S ; нет эффекта энергетического захвата: пакет не может быть получен узлом, если он коллизирует хотя бы с одним пакетом, переданным любым узлом в пределах данного радиуса; канал связи без ошибок: полученный пакет всегда декодируется правильно при отсутствии коллизий. Введение этих ограничений позволит выделить проблемы, связанные непосредственно с работой протоколов MAC уровня в сетях с произвольным множественным доступом к среде, например 802.11 DCF [5].

Можно определить четыре различных категории потерь пакета из-за работы протокола MAC:

— потери из-за коллизий между скоординированными терминалами, происходящие из-за коллизии при одновременном получении пакетов от нескольких терминалов, находящихся в зоне радиовидимости;

— потери из-за информационной асимметрии: связь $\|(i, j)$, страдает из-за связи $\|(i', j')$ по причине эффекта информационной асиммет-

рии, если удовлетворены следующие геометрические зависимости: $d(i, j) > R_S$, $d(i, i') > R_S$; передающие терминалы связей I и I' вне зоны радиовидимости друг друга; $d(j, i') > R_S$; принимающий терминал I находится в зоне радиовидимости передающего I' ; $d(i, j') > R_S$, принимающий I' не находится в зоне радиовидимости передающего терминала I' , где $d = (m, n)$ — евклидово расстояние между узлами m и n . Вероятность потери пакета обозначим $p_{ia}(i)$;

— потери из-за близких скрытых терминалов. Подобные потери происходят между двумя связями $\|(i, j)$ и $\|(i', j')$ когда: $d(i, i') > R_S$; передающие терминалы I и I' вне зоны радиовидимости; $d(i, j') < R_S$; принимающий I находится в зоне радиовидимости терминала I' ; $d(i, j') < R_S$ принимающая станция I находится в зоне радиовидимости станции I , $p_{nh}^{(i)}$ — вероятность потери пакета;

— потери из-за удаленных скрытых терминалов происходят между двумя связями $\|(i, j)$ и $\|(i', j')$ когда $d(i, i') > R_S$; передающие терминалы I и I' вне зоны радиовидимости; $d(j, i') > R_S$; принимающий терминал I находится вне зоны радиовидимости передающего терминала I' ; $d(i, j') < R_S$ принимающий терминал I' находится в зоне радиовидимости терминала I .

В этом случае пакеты управления, посланные одной приемной станцией, интерферируют с приемом пакетов в другой. Хотя теоретически конфигурация симметрична, потери пакетов неравнозначны, так как узел, начавший передачу первым, может закончить её успешно. Полную вероятность потери пакета узла i можно рассчитать согласно выражению (3):

$$p(i) = 1 - [1 - p_{co}(i)][1 - p_{ia}(i)] \times [1 - p_{nh}(i)][1 - p_{fh}(i)]. \quad (3)$$

Такая классификация является достаточно исчерпывающей для описания возможных коллизионных потерь между любыми двумя связями в сети беспроводного широкополосного доступа СССН. Таким образом, совершенно очевидно, что при прямой коррелированности RS и ФК, предоставляется возможность сформировать алгоритм управления инфокоммуникационными услугами системы и определить вероятность предоставления определенного перечня услуг.

Литература

1. Аткин А., Леваков А., Славов И. Есть ли жизнь после NGN? CONNECT, №5, 2010. — С.132-136.
2. Полонский А.Н. Оценка влияния непреднамеренных помех на линии многоканальной электросвязи. — Л.: ВАС, 1988. — 172 с.
3. Адаптивная компенсация помех в каналах связи / Под ред. Ю.И. Лосева. — М.: Радио и связь, 1988. — 208 с.
4. Тобаги Ф.А. Моделирование и анализ характеристик многопролетных пакетных радиосетей. Применение методов коммутации пакетов в тактических радиосетях. ТИИЭР, том 75, №1, 1987. — С. 162. — 185.
5. Вишнеvский В.М и др. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. — М: Техносфера, 2005.
6. Bianchi G. Performance Analysis of IEEE 802.11 Distributed Coordination Function // IEEE Journal on Selected Areas in Communications 18(3) (March 2000). P.535-547.

Гостиница "ПРЕЗИДЕНТ-ОТЕЛЬ" Управления делами Президента РФ
г. Москва, ул. Б. Якиманка, 24

Реклама

Структура автоматизированной системы частотно-территориального планирования сетей транкинговой радиосвязи специального назначения

Частотно-территориальное планирование сетей подвижной связи специального назначения предусматривает выбор структуры (конфигурации) сети, места стоянки подвижных базовых станций, выбор типа, высоты и ориентации антенн, распределение частот между базовыми станциями.

Ключевые слова: частотно-территориальное планирование, автоматизированная система, транкинговая связь.

Смирнов К.А., Голубинцев А.В.,
ФГУП "НИИ "Рубин"

Structure of automated system of frequency and territorial planning of networks of a trunking radio communication of a special purpose

Smirnov K.A., Golubintsev A.V.,
The Federal State Unitary Enterprise
"Scientific Research Institute "Rubin"

Keywords: Frequency-territorial planning, automate system, trunked radio. Frequency-territorial planning of networks of special purpose mobile communication provides a choice of the network structure, a parking lot of mobile base stations, a choice of type, heights and orientations of aerials, distributions of frequencies between base stations.

Одним из основных вариантов применения транкинговых систем является развертывание зонных систем подвижной радиосвязи. Эффективность функционирования сети определяется качеством планирования. При планировании развертывания и последующем оперативном управлении необходимо учитывать большое количество разнообразной информации. Процесс управления можно разделить на задачи планирования, развертывания сети и задачи оперативного управления в ходе функционирования. Автоматизация решения этих задач увеличивает оперативность, обоснованность и адекватность решений, особенно при восстановлении или переконфигурации сети. Специальное программное обеспечение автоматизированной системы частотно — территориального планирования сети подвижной радиосвязи должна обеспечить высокую эффективность автоматизации этапа подготовки исходных данных, поддерживать основные элементы этапа синтеза исходной сети и этап оптимизации на основе анализа эксплуатационных характеристик сети.

Частотно-территориальное планирование сетей цифровой транкинговой радиосвязи специального назначения предусматривает выбор структуры (конфигурации) сети, места стоянки подвижных базовых станций, выбор типа, высоты и ориентации антенн, распределение частот между базовыми станциями. Для повышения эффективности работы сети должна осуществляться оптимизация частотно-территориального плана, т.е. необходимо разрабатывать план, обеспечивающий заданную зону обслужива-

ния, емкость сети, требуемое качество обслуживания при минимальном числе базовых станций и используемых частот.

В общем, алгоритм частотно — территориального планирования сетей подвижной радиосвязи состоит из трех этапов. В качестве первого этапа выделяется задача получения исходных данных для планирования сети: рельефа, типа застройки местности, прогноза числа мобильных станций (МС), вероятное их распределение на местности, требования к качеству связи, вероятности блокировки, участков пригодных к размещению БС, возможности установки антенн, имеющихся полос частот, возможности организовать линии привязки БС, требований по совместимости с другими системами.

Второй этап заключается в построении исходной сети N : определения мест размещения подвижных БС, их энергетических и частотных параметров, используя модель плотности трафика и характера местности. На данном этапе прогнозируются средние напряженности поля $E_{\max}(b, x)$ для каждого передатчика БС в точках его зоны обслуживания и в областях, где он может создать помехи другим станциям. Прогнозирование возможно осуществить используя статистическую модель Okamura-Nata (модель 1). На этом этапе важно оценить профиль местности между БС и местоположением x , высоты подъема и выбор антенн БС и МС, частоты, мощности.

При расчете зоны обслуживания критерием служит качество связи: отличное при вероятности двух сторонней связи 0,9 (ожиданием

превышения сигналом уровня чувствительности в 95% мест и 95% времени) и для хорошего либо удовлетворительного качества связи при вероятности двухсторонней связи 0,8.

Рассчитывая зону обслуживания, необходимо определить эффективно излучаемую мощность передатчика базовой станции. Необходимая мощность сигнала на приемной антенне для обеспечения уверенного приема может быть вычислена с помощью выражения:

$$P_{A_{\text{ПР}}} = P_{\text{ПР}} - G_{A_{\text{ПР}}} + B_{\text{ПР}} + \Delta, \quad (1)$$

где $P_{\text{ПР}}$ — чувствительность приемника, $G_{A_{\text{ПР}}}$ — коэффициент усиления приемной антенны, $B_{\text{ПР}}$ — коэффициент потерь в цепях между антенной и приемником, Δ — поправочный коэффициент, вводимый для обеспечения с заданной вероятностью превышения мощностью сигнала на входе антенны приемника среднего значения. Можно констатировать, что при $\Delta = 0$ в 50% случаев сигнал ниже уровня чувствительности приемника, а в 50% — выше. В модели 1 распределение вероятностей уровня сигнала подчиняется логарифмически-нормальному закону.

Применительно к системам связи стандарта TETRA, для которых в качестве поддиапазонов выделены полосы частот 410-430/450-470 МГц величина Δ для пригорода равна 9,75 дБ, а для города 7,3 дБ. Учитывая реальную чувствительность приемников БС и МС выпускаемых в настоящее время различными производителями, коэффициенты усиления приемных антенн при передаче от БС и МС, коэффициенты потери в фидерах приемников МС, БС и подставляя их в выражение (1), для случая передачи в условиях пригорода при передаче от БС к МС значение мощности $P_{A_{\text{ПР}}} = -91,25$ дБм, а для случая передачи от МС к БС $-93,25$ дБм. Для условий города соответствующие значения будут равны $-93,2$ и $-96,3$ дБм.

При наличии достаточного времени на планирование сети транкинговой связи расчет зоны обслуживания БС можно уточнить, используя детерминированные модели напряженности поля сигнала.

Основой детерминированных методов расчета зон покрытия являются физические модели распространения радиоволн. В них учитывается ослабление в свободном пространстве,

отражение от местных объектов, дифракция на препятствиях, поглощение, преломление электромагнитных волн. Расчеты основываются на многолучевой модели распространения электромагнитных волн.

Важным элементом планирования сети в втором этапе является применение специального программного обеспечения (СПО), включающего специализированную геоинформационную систему (СГИС). Базовым элементом СГИС является цифровая карта местности (ЦКМ). При планировании транкинговой сети радиосвязи СГИС должна позволять решать такие задачи как выбор мест размещения БС, энергетические расчеты интервалов связи, зон обслуживания БС, определения кратчайших маршрутов при планировании маршрута на их развертывание. СПО должно поддерживать функции оценки работоспособности и состояния сетевых элементов, качества передачи информации, оценки помехоустойчивости, анализа электромагнитной совместимости, оценки пропускной способности системы связи, интегральной оценки сети транкинговой радиосвязи. В общем случае СГИС может состоять из двух системообразующих компонентов: информационного и программного. Информационный компонент должен содержать информацию для решения расчетных задач управления сетью, разработке выходных документов (распоряжений). Основой информационного компонента является база данных, которая в общем случае должна состоять из постоянных и переменных данных. К постоянным данным можно отнести ТТХ элементов сети, мешающих средств, библиотеку графических знаков для отображения оперативной обстановки функционирования сети подвижной радиосвязи. К переменным данным относятся требования к сети связи, оперативные сведения об условиях функционирования сети связи, различные модели расчета напряженности электромагнитного поля, результаты промежуточных вычислений при решении задач планирования сети подвижной радиосвязи, ЦКМ на требуемые районы местности.

Программный компонент СГИС должен позволять работать с цифровыми картами различных форматов: векторными, матричными и растровыми, в зависимости от решаемых задач.

Для получения большей точности необхо-

димо выполнить измерения в заданном районе в наиболее характерных точках зоны обслуживания и использовать эти данные для уточнения моделей при условии наличия временных и инструментальных возможностей.

При распределении частот важно определить количество секторов в соте (один, три, шесть). При трех секторах в ячейке можно использовать модель повторного использования частот, приведенную на рис. 1.

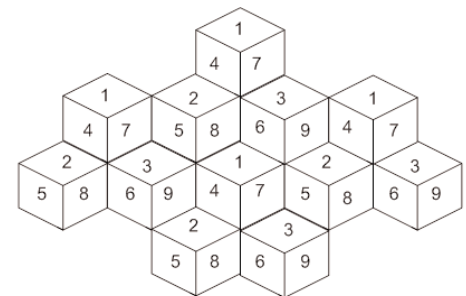


Рис. 1. Модель повторного использования частот с трехсекторными антеннами

На рисунке 1 представлена модель использования антенн с трехсекторными зонами. Общее количество частотных каналов 9.

При построении начального приближения сети целесообразно использовать данные об ориентировочном размере зон обслуживания и числе каналов базовых станций, исходя из ожидаемой абонентской нагрузки в пределах зоны обслуживания, рассчитываемой используя известные модели теории телетрафика.

Второй этап частотно-территориального планирования является важным этапом синтеза сети транкинговой радиосвязи N . Результатом второго этапа частотно-территориального планирования должен быть частотно-территориальный план транкинговой сети в качестве опорного, который позволяет сформировать показатель качества системы при решении дальнейшей задачи оптимизации сети.

Третий этап планирования сети осуществляется при помощи итеративного метода. Результатом этого этапа, должна быть оптимизированная сеть N' , с уточненными местоположениями БС, типов, высот и ориентации антенн, уточнение участков затенения в зонах обслуживания БС.

На третьем этапе необходимо найти сеть N' , которая удовлетворяет исходным требованиям и обладает при этом значением сово-

купности (вектора) показателей качества $\bar{Q}(N')$, наилучшим в смысле в смысле безусловного критерия предпочтения и имеет вид:

$$\bar{Q}(N') \leq \bar{Q}(N) \quad (2)$$

Если выполняется условие (4), то каждый из показателей качества $q_i(N')$ $i = 1, \bar{m}$ оптимизированной сети N' не хуже чем у сети синтезированной на втором этапе, в том числе хотя бы один из этих показателей качества лучше чем у сети N .

На заключительном этапе также рассчитывается внутрисистемная электромагнитная совместимость. Для обеспечения внутрисистемной ЭМС при назначении частот рассчитывается матрица совместимости. Условием совместимости рассматриваемой пары сот является отсутствие пересечения зоны обслуживания и зоны помех.

Особенностью транкинговой системы радиосвязи специального назначения может яв-

ляться отсутствие требования сплошного покрытия заданной территории зонами обслуживания. Требования по зоне обслуживания формируются исходя из оперативных задач подразделений, зависят от конфигурации населенных пунктов, рельефа местности, потенциального числа абонентов, возможностей перемещения МС. Топографическая привязка мобильных БС определяется с учетом преобладающих высот. Конфигурация зон обслуживания определяется изменением мощности передатчиков, высот и диаграмм направленности антенн.

Вышеперечисленные особенности транкинговой системы специального назначения должны быть учтены на заключительном этапе частотно-территориального планирования.

Для результативного решения задачи частотно-территориального планирования необходимо сочетание методов математического синтеза, связанного с существенной идеализацией сети, с использованием накопленных данных и инженерным опытом.

Литература

1. Бабков В.Ю., Вознюк М.А., Михайлов П.А. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование. СПбГУТ 2000. — С. 72-87.
2. Абатуров П.С., Афанасьев А.И., Волков А.Н., Певцов Н.В., Перевязкин А.В. Системы подвижной транкинговой связи стандарта TETRA. СПб: судостроение, 2004. — С. 65-70.
3. Максимов В.И., Комашинский А.В. Системы подвижной радиосвязи с пакетной передачей информации. Основы моделирования. — М.: Горячая линия-Телеком, 2007. — 173 с.
4. Сажин А., Гостенин В., Буряков В. Системы мобильной связи для предприятий нефтегазового комплекса.
5. Okumura Y. Field Strength and its Variability in WHF Land Mobile Radio Service // Review of the Electrical Communications Laboratory/1968/ September/October.

XVI Международная конференция

Info 2011 trans

«Информационные технологии на железнодорожном транспорте»

10-13 октября 2011

Санкт-Петербург
«Парк Инн Прибалтийская»

реклама

Модели процессов мониторинга при обеспечении оперативного контроля эксплуатации инфокоммуникационных сетей специального назначения

Рассматриваются вопросы организации процессов мониторинга состояния комплексов технических средств и оборудования современных инфокоммуникационных сетей специального назначения с целью обеспечения оперативного контроля процессов их эксплуатации в рамках архитектуры автоматизированных систем управления.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, вероятность, инфокоммуникационная сеть, контроль, устойчивость.

Буренин А.Н., Легков К.Е.,
ФГУП "НИИ "Рубин"

Models of processes of monitoring in case of support of an operating control of maintenance of infocommunication networks of a special purpose

Burenin A.N., Legkov K.E.,
The Federal State Unitary Enterprise
"Scientific Research Institute "Rubin"

Abstract

In operation questions of the organization of processes of condition monitoring of complexes of technical means and the equipment of the modern infocommunication networks of a special purpose for the purpose of support of an operating control of processes of their maintenance within architecture of automated control systems are considered.

Keywords: automated control system, probability, infocommunication network, monitoring, stability.

Функционирование различных инфокоммуникационных сетей специального назначения (ИКС СН) с требуемыми уровнями устойчивости и эффективности в условиях всевозможных воздействий, возможно осуществить при организации качественной системы эксплуатации комплексов технических средств и оборудования сети с участием должностных лиц и оперативно-технического персонала служб эксплуатации [1-3].

Чрезвычайно возросшая сложность самих создаваемых ИКС СН, а также комплексов технических средств в их составе, а также существенно возросшие возможности противника по проведению целого комплекса разрушающих и информационных воздействий на ИКС СН, значительно усложняют организацию процессов их эксплуатации, связанных с необходимостью оперативного мониторинга эксплуатационного состояния многочисленного оборудования комплексов и средств ИКС СН [2].

В принципе, в связи с тем, что в любой ИКС СН существуют сегменты закрытой информации и сегменты открытой информации, возможными вариантами построения архитектур подсистем мониторинга ИКС СН могут быть варианты, связанные с:

- способом размещения и применения шлюзов передачи данных в элементах импорта данных состояния эксплуатируемого комплекса;
- организацией взаимодействий

источников и потребителей данных мониторинга.

При этом целесообразны два возможных варианта размещения и применения шлюза передачи данных в элементах импорта данных состояния:

- вариант 1 — шлюз размещается на каждом узле ИКС СН;
- вариант 2 — шлюз размещается только в центре управления ИКС СН.

В первом варианте трафик мониторинга на каждом узле ИКС СН поступает от средства сбора данных открытого сегмента в средства сбора данных закрытого сегмента (создавая для них дополнительную вычислительную нагрузку) и передается в центр управления по защищенной информационной подсети, где общесетевые для ИКС СН средства сбора получают, обрабатывают весь поступающий трафик и заносят результаты обработки в БД.

Во втором варианте трафик мониторинга передается в центр управления ИКС СН по открытой и по закрытой подсетям — в зависимости от того, в каком секторе узла собраны данные мониторинга, а в центре управления имеются два общесетевых средства сбора данных — по одному в каждом сегменте, и общесетевое средство закрытого сегмента получает через шлюз данные открытого сегмента, затрачивая на их получение определенную долю своего вычислительного ресурса.

При этом должно учитываться, что:

- каждое средство выполняется на отдельной ПЭВМ;
- задержки данных на передачу через шлюз зависят (линейно) только от объема передаваемых данных;
- передача данных по закрытой подсети увеличивает время передаваемого трафика за счет служебного шифрования данных, используемых при передаче в зависимости от объема передаваемых «полезных» данных;
- закрытый тракт передачи является «наложенным» на открытый, то есть в открытом тракте одновременно передаются и открытый, и закрытый трафик;
- сетевые средства сбора данных разделяют свой ресурс на все выполняемые подпроцессы получения и обработки данных, логически независимые друг от друга.

Целесообразно моделирование осуществить для обоих вариантов с целью определения зависимости оперативности поступления данных мониторинга (периода времени от момента получения данных от источника до момента занесения их в базу данных) и трафика в тракте передачи данных [5].

Основными факторами, влияние которых подлежит учету в моделях, являются:

- количество узлов;
- объем данных мониторинга, получаемых от источника, и интенсивность их получения (случайные величины);
- влияние обработки данных открытого сегмента на производительность средств сбора (узловых и сетевых) в закрытом сегменте (линейно зависит от объема данных);
- пропускная способность трактов передачи (тракты к узлам считаются независимыми друг от друга);

- увеличение объема трафика при передаче данных по закрытому тракту;
- производительность всех средств сбора, линейно зависящая от объема обрабатываемых данных.

При этом организация взаимодействий источников и потребителей оперативных и ретроспективных данных мониторинга предполагает выбор дисциплины получения данных программами сбора данных и имеется один или более однотипных источников данных, каждый из которых по запросу программы комплекса сбора данных (КСИ) предоставляет значения всех параметров, изменившихся с момента предыдущего запроса. Зависимости факта и объема изменения данных от времени известны. КСИ взаимодействует с источниками данных посредством циклического выполнения следующего процесса:

- формирование запроса (используется известный фиксированный вычислительный ресурс КСИ);
- передача запроса по тракту передачи данных к источнику данных (время передачи фиксировано и известно, все тракты независимы друг от друга);
- обработка запроса источником данных, длительность которой определяется фиксированной известной составляющей и переменной составляющей, линейно зависящей от объема изменений в данных, подлежащих передаче КСИ;
- передача ответа по тракту передачи данных к КСИ (время передачи определяется аналогично времени обработки запроса источником);
- обработка ответа КСИ (используется вычислительный ресурс КСИ, зависит от фиксированной известной составляющей и переменной составляющей,

линейно зависящей от объема изменений в данных, подлежащих обработке).

КСИ использует два способа организации опросов:

- взаимодействие с каждым источником осуществляется логически отдельным подпроцессом, для которого известно фиксированное время паузы между окончанием обработки предыдущего опроса и началом формирования следующего (период повтора опроса), и все подпроцессы конкурируют за вычислительный ресурс КСИ – он распределяется на все активные подпроцессы (подпроцессы в фазе формирования запроса или обработки ответа);
- КСИ выполняет процессы взаимодействия с источниками в цикле последовательно – опрос первого источника, второго источника и т.д., пауза на период повтора опроса, опрос первого источника и т.д.

Моделирование позволяет получить следующие оценки для двух описанных выше вариантов:

- загрузки источников, КСИ и трактов передачи данных;
- оперативность сбора данных – время от изменения параметра до окончания обработки ответа источника, содержащего изменившееся значение;
- вероятность пропуска изменения значения параметра, то есть ситуации, когда параметр изменил свое значение между двумя последовательными опросами более, чем один раз.

В соответствии с целями и задачами проведения мониторинга ИКС СН можно представить формальную схему взаимодействия при сборе информации о параметрах объектов контроля при организации их эксплуатации (рис. 1).

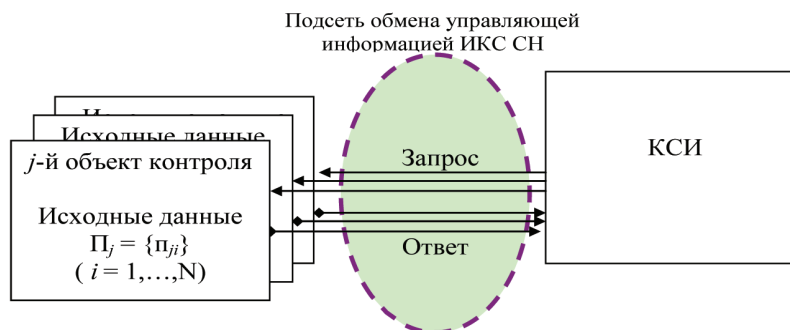


Рис. 1. Схема взаимодействия при организации контроля объектов эксплуатации ИКС СН

Имеется M объектов контроля ИКС СН. Каждый j -й объект контроля (объект мониторинга для целей эксплуатации) характеризуется множеством, в общем, случайных параметров $\Pi_j = \{\Pi_{ij}\}$, каждый элемент Π_{ij} которого представляет собой случайную величину, задаваемую либо рядом распределения (если параметр Π_{ij} представляет собой дискретную величину), либо плотностью распределения (если параметр Π_{ij} представляет собой непрерывную величину). Для общности будем считать, что известна функция распределения каждого параметра Π_{ij} .

КСИ производит опрос каждого j -го объекта либо циклически в определенной очередности опрашивая все параметры, либо асинхронно – когда следующий запрос на последующий параметр посылается только после получения предыдущего (естественно при ограничении на время ожидания).

Каждый запрос обрабатывается за в общем случае случайное время $t_{os}(j)$, после чего данные значения параметра направляются в КСИ для обработки с целью его оценки [4].

Как правило, каждый запрос имеет практически фиксированный объем и загружает ресурсы подсети обмена управляющей информацией ИКС СН на определенное время, которое допустимо считать постоянным и равным среднему значению (математическому ожиданию) времени занятия $t_{3-зон}^*(j)$ [4, 5].

Данные, получаемые по запросу, передаются по сети обмена (через транспортную IP-сеть открытой или шифрованной связи) за время, зависимое от того изменился параметр или нет и, в общем случае, равно сумме фиксированной величины и величины, зависящей от изменения параметра Π_{ij} , т.е.

$$t_{3-пер}(i, j) = t_{3-пер}^*(i, j) + t_{3-пер}(V_{i,j}). \quad (1)$$

Данные запроса обрабатывается КСИ за время, зависимое от того изменился параметр или нет и, в общем случае, равно сумме фиксированной величины времени обработки и величины времени обработки, зависящей от изменения параметра Π_{ij} , т.е.

$$t_{обрз}(i, j) = t_{обрз}^*(i, j) + t_{обрз}(V_{i,j}). \quad (2)$$

Тогда случайное время, через которое может быть получено значение параметра Π_{ij} после получения запроса (так как $t_{3-зон}^*(j)$ присутствует в качестве

составляющей во всех запросах, то оно может быть учтено позже) составит:

$$t_{опар}(i, j) = t_{ос}^*(j) + t_{3-пер}^*(i, j) + t_{3-пер}^*(V_{i,j}) + t_{обрз}^*(i, j) + t_{обрз}^*(V_{i,j}). \quad (3)$$

Среднее значение и дисперсия времени получения значения параметра Π_{ij} составят соответственно:

$$M[t_{опар}(i, j)] = M[t_{ос}^*(j)] + t_{3-пер}^*(i, j) + M[t_{3-пер}^*(V_{i,j})] + t_{обрз}^*(i, j) + M[t_{обрз}^*(V_{i,j})] \quad (4)$$

$$D[t_{опар}(i, j)] = D[t_{ос}^*(j)] + D[t_{3-пер}^*(V_{i,j})] + D[t_{обрз}^*(V_{i,j})] \quad (5)$$

Тогда случайное время, через которое может быть получено значение всего множества параметров $\Pi_j = \{\Pi_{ij}\}$ составит (суммирование осуществляется по всем контролируемым объектам ИКС СН):

$$t_{опар}(j) = n_{ос}^*(j) + \sum [t_{3-пер}^*(i, j) + t_{3-пер}^*(V_{i,j}) + t_{обрз}^*(i, j) + t_{обрз}^*(V_{i,j})] \quad (6)$$

Само значение параметра Π_{ij} , являясь случайной величиной, характеризуется определенной функцией распределения $A_{ij}(\Pi_{ij}) = F(\Pi_{ij} < \Pi_{фикс})$.

Для многих параметров Π_{ij} , характеризующих надежность и нагрузочные характеристики объектов контроля характерно, что $A_{ij}(\Pi_{ij})$ имеет вид экспоненциального распределения, т.е.

$$A_{ij}(\Pi_{ij}) = 1 - \exp(-qt) \quad (7)$$

Тогда вероятность того, что за время получения измеренного значения параметра Π_{ij} оно будет адекватно отражать значение этого параметра:

$$P(\Pi_{ij}) = 1 - \exp[-t_{ос}^*(j) + t_{3-пер}^*(i, j) + t_{3-пер}^*(V_{i,j}) + t_{обрз}^*(i, j) + t_{обрз}^*(V_{i,j})] \quad (8)$$

Для других параметров Π_{ij} , характеризующих значения характеристик объектов контроля ИКС СН (задержка пакета, джиттер, часто температура того или иного оборудования), характерно, что $A_{ij}(\Pi_{ij})$ имеет вид равномерного распределения:

$$A_{ij}(\Pi_{ij}) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \forall a_{ij} < n_{ij} < b_{ij} \\ 0 & \forall a_{ij} > n_{ij}; n_{ij} > b_{ij} \end{cases} \quad (9)$$

В этом случае важным является соотношение рабочего диапазона параметра Π_{ij} ($a_{ироб}, b_{ироб}$) и диапазона его возможных значений, т.е. ($a_{ироб}, b_{ироб}$)/($a_{пр}, b_{пр}$)

Поэтому в данном случае вероятность того, что за время получения изме-

ренного значения параметра Π_{ij} оно будет адекватно отражать значение этого параметра:

$$P(\Pi_{ij}) = \frac{b_{ироб} - a_{ироб}}{b_{пр} - a_{пр}} \quad (10)$$

При организации циклического опроса параметров $\Pi_j = \{\Pi_{ij}\}$ суммарное время опроса каждого j -го объекта контроля ИКС СН постоянно и составит $t_{ци}$, а время, выделенное в каждом цикле опроса для каждого параметра Π_{ij} составит $t_{ци}/n_{ij}$, где n_{ij} – число параметров в j -м ОМУ.

Однако, в силу влияния разных случайных и непредвиденных факторов во время функционирования ИКС СН при запросе определенного i -го параметра он может быть не получен за время, выделенное на данный запрос (т.е. за $\Delta t_{ци}/n_{ij}$). В этом случае в определенном цикле опроса в принципе число полученных данных о запрошенных параметрах будет менее $n_{пр}$, что показывает степень полноты процедур мониторинга параметров j -го объекта ИКС СН.

Функция распределения случайного числа своевременно полученных значений параметров в каждом цикле опроса j -го объектов контроля будет иметь следующий вид:

$$F(m) = 1 / B(m+1, n_{ij} - m) \times \int x_m (1 - x_m)^{n_{ij} - m - 1} dx, \quad (11)$$

где $B(m+1, n_{ij} - m)$ – бэта-функция.

В более частных случаях, характерных для подавляющего числа объектов, для которых число контролируемых параметров n достаточно велико, возможны два варианта.

В первом варианте наряду с большим количеством контролируемых параметров n_{ij} (в практических случаях достаточно иметь $n_{ij} = 50 - 100$) и достаточно большим значением вероятности $P(\tilde{A}_{ij}) > 0,8$ справедливо нормальное приближение для данного полученного вида распределения.

Во втором варианте наряду с большим количеством контролируемых параметров n_{ij} ($n_{ij} = 50 - 100$) и сравнительно небольшим значением $P(\tilde{A}_{ij})$, характерным при интенсивных воздействиях противника на контролируемый объект ИКС СН, модель описывается приближением Пуассона.

Рассматривая модель взаимодействия одного КСИ с целым рядом объектов

мониторинга и эксплуатации $1, \dots, M$, следует признать, что на КСИ поступает (в силу влияния множества случайных факторов) случайный поток данных обрабатываемых параметров $\Pi_1 = \{\pi_{1i}\}$, $\Pi_2 = \{\pi_{2i}\}, \dots, \Pi_M = \{\pi_{Mi}\}$. Ясно, что в общем случае этот поток данных обладает свойствами, связанными с ординарностью или неординарностью, стационарностью или нестационарностью, отсутствием или наличием последствия. Так как поток данных, поступающий от M объектов мониторинга и управления на КСИ, вызван запросами самого КСИ, то можно считать его для данного цикла стационарным потоком. Очевидно, что в силу влияния целого ряда случайных факторов, связанных со случайным временем передачи запросов и данных параметров по подсети обмена информацией ИКС СН возможны случаи практически одновременного поступления данных опроса параметров, т.е. поток строго является неординарным и с ограниченным последствием и в общем виде обладает теми или иными свойствами самоподобия. Однако при этом следует обоснованно выбрать стохастический образ этого потока. В целом наиболее общим и наиболее поглощающим различные типы реальных потоков с описанными свойствами является стохастический поток Бернулли, для которого вероятность поступления в интервале Δt ровно γ ответов с параметрами объектов мониторинга составит:

$$P_\gamma = \frac{1}{\gamma!} \frac{d^\gamma}{dz^\gamma} \prod_{j=1}^{M_n} [1 + (z-1)F_j(\Delta t)], \quad (12)$$

Где $\text{Pr}..$ – производящая функция; $M_n = \sum_{i=1}^M M$ – общее число контролируемых данным КСИ параметров в M объектах контроля ИКС СН.

Тогда вероятность поступления ровно γ ответов на запросы параметров в интервале Δt составит:

$$P_\gamma(\Delta t) = C_\gamma^{M_n} \left(\frac{\Delta \tau}{\Delta t} \right)^{M_n} \left(1 - \frac{\Delta \tau}{\Delta t} \right)^{\gamma - M_n}. \quad (13)$$

В соответствии с данным выражением можно оценить как вероятность получения полных сведений о контролируемых параметрах, так и вероятность потерянных данных. Кроме того можно оценить требуемую производительность КСИ по обработке данных параметров объектов мониторинга и эксплуатации.

Так средняя нагрузка КСИ может быть определена средним числом отве-

тов пришедших за длительность цикла $\Delta t_u = M \Delta t_{\text{оп}}$, т.е.

$$Z_{\text{collmed}} = \sum_{j=1}^{M_n} j P_j(\Delta t_u) = \sum_{j=1}^{M_n} j C_j^{M_n} \left(\frac{\Delta \tau}{\Delta t_u} \right)^{M_n} \left(1 - \frac{\Delta \tau}{\Delta t_u} \right)^{j - M_n}. \quad (14)$$

При этом требуемое среднее время, необходимое для обработки КСИ данных параметров объектов контроля определяется выражением:

$$T_{\text{collmed}} = \{t_{\text{obs}}^* + M[t_{\text{obs}}(V_{ij})]\} \times \sum_{j=1}^{M_n} j C_j^{M_n} \left(\frac{\Delta \tau}{\Delta t_u} \right)^{M_n} \left(1 - \frac{\Delta \tau}{\Delta t_u} \right)^{j - M_n}. \quad (15)$$

А необходимая производительность КСИ (в числе обрабатываемых данных параметров в единицу времени) определяется выражением:

$$\Pi_{\text{collmed}} = \frac{\sum_{j=1}^{M_n} j C_j^{M_n} \left(\frac{\Delta \tau}{\Delta t_u} \right)^{M_n} \left(1 - \frac{\Delta \tau}{\Delta t_u} \right)^{j - M_n}}{\Delta t_u}. \quad (16)$$

Каждый j -й объект мониторинга и эксплуатации ИКС СН должен обладать такой производительностью, чтобы он не стал причиной задержки своевременного получения значений оцениваемых параметров $\Pi_i = \{\pi_{ij}\}$. Для этого необходимо определить нагрузку каждого j -го объекта контроля, для опроса которого выделяется интервал с длительностью цикла $\Delta t_{\text{ц}} = \Delta t_u / M$. Так как каждый запрос о параметрах обрабатывается объектом за в общем случайное время $t_{\text{ос}}(j)$, то, учитывая особенности функционирования большинства объектов при взаимодействии с КСИ, обоснованно считать его распределенным по усеченному нормальному закону с достаточно малой дисперсией.

Поэтому для оценки загрузки каждого j -го объекта контроля ИКС СН можно взять математическое ожидание этого времени, т.е. $M[t_{\text{ос}}(j)]$. Суммарное случайное время обработки каждым j -м объектом ОМУ запросов КСИ составит $T_{\text{ос}}(j) = n_j t_{\text{ос}}(j)$, а его среднее значение $M[T_{\text{ос}}(j)] = M[n_j t_{\text{ос}}(j)] = n_j M[t_{\text{ос}}(j)]$.

При обеспечении безопасного взаимодействия защищенного и открытого секторов ИКС СН с применением шлюза возможны варианты их распределенного размещения, при этом обмен осуществляется по защищенной IP-сети, что само по себе ухудшает вероятностно-временные

характеристики обмена, а это связано со снижением скорости передачи информации при ее шифровании.

В тех же исходных условиях в закрытой сети эффективная скорость передачи определяется характеристиками криптомаршрутизаторов в части скорости шифрования информации, которая для применяемых в ИКС СН криптомаршрутизаторах и для целей передачи информации управления трактах (как правило это E1), снижает на 15-25% эффективную пакетную производительность самого криптомаршрутизатора, которая в свою очередь, существенно ниже пропускной способности его сетевых портов. Поэтому время, требуемое для передачи того же объема данных о параметрах контролируемых объектов будет существенно выше.

Приведенные выше аналитические модели организации процедур сбора информации ИКС СН, в принципе позволяют оценить основные вероятностно-временные характеристики различных вариантов организации взаимодействий источников и потребителей оперативных и ретроспективных данных мониторинга при эксплуатации комплексов технических средств и оборудования ИКС СН.

Приведенные результаты аналитического моделирования позволяют сделать следующие выводы:

а) если функции распределения вероятности значений основных параметров таковы, что вероятность их изменения за время опроса достаточно велика (0,7-0,9 и выше), то более предпочтителен вариант циклического (синхронного) опроса параметров;

б) если функции распределения вероятности значений основных параметров таковы, что вероятность их изменения за время опроса мала (менее 0,2-0,3), то более предпочтителен вариант асинхронного опроса параметров;

в) если функции распределения вероятности значений параметров таковы, что для одних вероятность их изменения за время опроса мала, а для других наоборот – велика, или значение этих вероятностей составляет средние значения (0,4-0,6), альтернативные варианты могут применяться равноправно или раздельно для разных групп параметров;

г) если осуществляется выборочный контроль параметров, то целесообразно при- менять асинхронный опрос параметров;

д) при выборе вариантов размещения шлюзов для взаимодействия открытых и защищенных секторов ИКС СН целесообразен второй вариант централизованного его размещения, так как распределенный вариант размещения (вариант 1), лишь незначительно разгружает центральный шлюз, существенно загружает защищенные сети обмена, значительно увеличивает время, требующееся на сбор информации о параметрах объектов контроля и, кроме того, потребует больших материальных затрат, связанных с оснащением узлов ИКС СН шлюзами, и приведет к нарушению требований по информационной безопасности, связанных с недопустимостью передачи значительных объемов достоверно открытой информации по защищенной сети обмена ИКС СН.

Литература

1. Горбачев Ю.Е. Сетецентрическая война: миф или реальность? // Военная мысль, 2006. №1. – С. 14-23.
2. Буренин А.Н., Легков К.Е. К вопросу моделирования организации информационной управляющей сети для системы управления современными инфокоммуникационными сетями // Научные технологии в космических исследованиях Земли, 2011. – №1. – С.22-25.
3. Кондратьев А.Е. Общая характеристика сетевых архитектур, применяемых при реализации перспективных сетецентрических концепций ведущих зарубежных стран // Военная мысль. 2008. №12. – С.63-73.

4. Буренин А.Н., Курносов В.И. Теоретические основы управления современными телекоммуникационными сетями. – М.: Наука, 2011. – 464 с.

5. Методы математического моделирования систем и процессов связи / Под общ. ред. В.П. Чемиринко. С-Пб. Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 308 с.

6. Легков К.Е., Донченко А.А. Анализ систем передачи в сетях беспроводного доступа / Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2009. Т.3. №2. – С. 40-41.

7. Легков К.Е., Донченко А.А. Вероятность потери пакета в беспроводных сетях со случайным множественным доступом к среде передачи / Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2011. Т.5. №5. – С.32-33.



119991 Москва, ул. Губкина, д. 8
Телефон: +7 (495) 232-00-23
Электронная почта: info@softline.ru
Сайт: www.softline.ru

softline[®]

К вопросу кодирования информации в системах телекоммуникаций

Рассматриваются методы кодирования данных в системах телекоммуникаций. Приведена схема передатчика синхронного модема, а также схема включения скремблера и дескремблера в канал связи.

Ключевые слова: Информация, данные, кодирование, самосинхронизирующие коды, скремблирование.

Шевчук П.С., Трофименко К.В.,
Северо-Кавказский филиал
Московского технического
университета связи и информатики

To a question of coding of information in systems of telecommunications

Shevchuk P.S., Trofimenko K.V.,
North-Caucasian branch of the Moscow
technical university relationship
and informatics

Abstract

Consider methods of encoding data in the systems of telecommunications. A scheme of the transmitter synchronous modem, as well as the circuit of the scrambler and descrambler in a communication channel.

Keywords: information, data, coding, self-synchronizing codes, scrambling.

В современных высокоскоростных системах передачи данных синхронизация передатчика и приемника достигается за счет использования самосинхронизирующих кодов (СК). Кодирование передаваемых данных с помощью СК заключается в том, чтобы обеспечить регулярные изменения (переходы) уровней сигнала в канале. Каждый переход уровня сигнала от высокого к низкому уровню или наоборот используется для подстройки приемника. Лучшими считаются такие СК, которые обеспечивают переход уровня сигнала не менее одного раза в течение интервала времени, необходимого на прием одного информационного бита. Чем чаще переходы уровня сигнала, тем надежнее осуществляется синхронизация приемника и увереннее производится идентификация принимаемых битов данных.

Наиболее распространенными являются следующие самосинхронизирующие коды:

1. NRZ-код (Non Return to Zero — без возврата к нулю);
2. RZ-код (Return to Zero — код с возвращением к нулю);
3. PE-код (Phase Encode — фазовое кодирование) или манчестерский код;
4. AMI (Alternate Mark Inversion) — биполярный код с поочередной инверсией уровня.

Возможность кодирования сообщения 1010011 с помощью перечисленных кодов иллюстрируется с помощью рис. 1.

NRZ-код использует следующее представление битов:

1. Биты 0 представляются нулевым напряжением (0 В);
2. Биты 1 представляются напряжением +U В.

Этот способ кодирования является наиболее простым и служит базой для построения более совершенных алгоритмов кодирования. Однако при передаче длинных серий одноименных битов (единиц или нулей) уровень сигнала остается неизменным для каждой серии, что существенно снижает качество синхронизации и надежность распознавания принимаемых битов (может произойти рассогласование таймера приемника по отношению к поступающему сигналу и несвоевременный опрос линии).

RZ-код. Цифровые данные в этом коде представляются следующим образом:

1. Биты 0 представляются нулевым напряжением (0 В);
2. Биты 1 представляются значением +U В в первой половине бита и нулевым напряжением (0 В) — во второй половине бита.

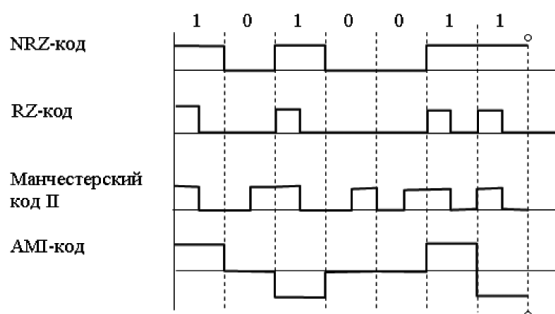


Рис. 1. Иллюстрация самосинхронизирующих кодов

Этот способ имеет два преимущества по сравнению с кодированием NRZ:

1. Вдвое меньший средний уровень напряжения в линии ($1/4U$ вместо $1/2U$);
2. Для последовательности с равным числом 1 и 0;
3. При передаче непрерывной последовательности 1 сигнал в линии не остается постоянным.

Как видно из рис. 1, даже такой простой линейный код как RZ использует большее число переходов уровня сигнала, чем исходный информационный сигнал в соответствующем коде NRZ. Для информационной последовательности, представленной на рис. 1, в коде NRZ имеется всего 4 перехода, в то время как в RZ уже насчитывается 7 переходов уровня сигнала.

При фазовом кодировании (PE-код) используется следующее представление битов:

1. Биты 1 представляются значением $+U$ в первой половине и напряжением $-U$ — во второй половине;
2. Биты 0 представляются значением $-U$ в первой половине и напряжением $+U$ — во второй половине.

Аналогичный код, в котором символ 1 передается двоичной парой 10, а символ 0 — парой 01, называется кодом Манчестер II. Таким образом, манчестерский код обеспечивает изменение уровня сигнала при представлении каждого бита, а при передаче серий одноименных битов — двойное изменение. Обладает хорошими синхронизирующими свойствами. Применяется в технике записи информации на магнитных лентах, при передаче по коаксиальным и оптоволоконным линиям.

AMI-код использует следующие представления битов:

1. Биты 0 представляются нулевым напряжением (0 В);
2. Биты 1 представляются поочередно значениями $-U$ или $+U$ (В).

AMI-код обладает хорошими синхронизирующими свойствами при передаче серий единиц и сравнительно прост в реализации. Недостатком кода является ограничение на плотность нулей в потоке данных, поскольку длинные последовательности нулей ведут к потере синхронизации.

Передаваемые DTE данные поступают в передатчик модема, который выполняет операции скремблирования, относительного кодирования, синхронизации и модуляции. Он также может выполнять и внесение предискажений,

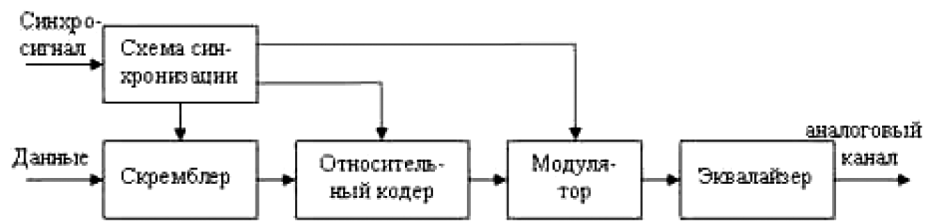


Рис. 2. Схема передатчика синхронного модема

частично компенсирующих нелинейности амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик (АЧХ и ФЧХ) используемого телефонного канала. Схема передатчика приведена на рис. 2.

Схема синхронизации передатчика получает сигнал опорной частоты от внутреннего генератора или DTE, например, через 24-й контакт интерфейса RS-232. В этом случае модем обязан поддерживать синхронный режим работы не только по каналу с удаленным модемом, но и по интерфейсу DTE-DCE.

Скремблер предназначен для придания свойств случайности (рандомизации) передаваемой последовательности данных ФМ сигналов и производных от них. Применение относительного кодирования позволяет решить проблему неоднозначности фазы восстановленной на приеме несущей.

Модулятор служит для формирования аналогового сигнала в полосе частот телефонного канала 300 — 3400 Гц.

Эквалайзер позволяет компенсировать нелинейные искажения, вносимые каналом передачи.

Приемник модема в свою очередь содержит адаптивный эквалайзер со схемой управления, модулятор с задающим генератором, демодулятор, относительный декодер, дескремблер и схему синхронизации (рис.3).



Рис. 3. Схема приемника синхронного модема

Модулятор приемника и задающий генератор позволяют перенести спектр принимаемого сигнала (300-3400 Гц) в область более высоких частот, для облегчения операций фильтрации и демодуляции.

Относительный декодер и дескремблер выполняют операции, обратные операциям в кодере и скремблере передатчика.

Схема синхронизации выделяет сигнал тактовой частоты из принимаемого сигнала и подает его на другие узлы приемника.

Адаптивный эквалайзер приемника состоит из линии задержки с отводами и набора управляемых усилителей с изменяемыми коэффициентами усиления. Адаптивность эквалайзера заключается в его способности подстраиваться под изменяющиеся параметры канала в течение сеанса связи. Причем, подстройка параметров канала осуществляется с помощью управляющих сигналов, вырабатываемых в схеме управления эквалайзера по сигналам ошибки фазы, поступающих с демодулятора.

Для синхронной передачи двоичный сигнал должен удовлетворять двум основным требованиям:

1. Частота смены символов (1, 0) должна обеспечивать надежное выделение тактовой частоты непосредственно из принимаемого сигнала;
2. Спектральная плотность мощности пере-

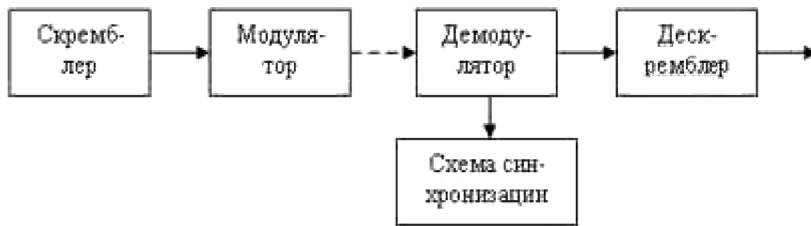


Рис. 4. Схема включения скремблера и дескремблера в канал связи

даваемого сигнала должна быть, по возможности, постоянной и сосредоточенной в заданной области частот с целью снижения взаимного влияния каналов.

Одним из способов обработки двоичных посылок, удовлетворяющим данным требованиям является скремблирование. Скремблирование — это обратимое преобразование структуры цифрового потока без изменения скорости передачи с целью получения свойств случайной последовательности.

Скремблер реализует логическую операцию суммирования по модулю два исходного и псевдослучайного двоичного сигналов. Дескремблер выделяет из принятой последовательности исходную информационную последовательность. На рис. 4 показано включение скремблера и дескремблера в канал связи.

Основным узлом скремблера является генератор псевдослучайной последовательности

(ПСП), выполненный в виде линейного n -каскадного регистра с обратными связями, который формирует последовательность максимальной длины $2^n - 1$. Различают два основных типа скремблеров — дескремблеров: самосинхронизирующиеся и с начальной установкой (аддитивные).

Особенностью самосинхронизирующего скремблера является то, что он управляется самой скремблированной последовательностью, т. е. той, которая поступает в канал. При потере синхронизма между скремблером и дескремблером время его восстановления не превышает числа тактов, равного числу ячеек регистра скремблера.

На приемной стороне выделение информационной последовательности происходит путем сложения по модулю 2 принятой скремблированной последовательности с псевдослучайной последовательностью, формируемой

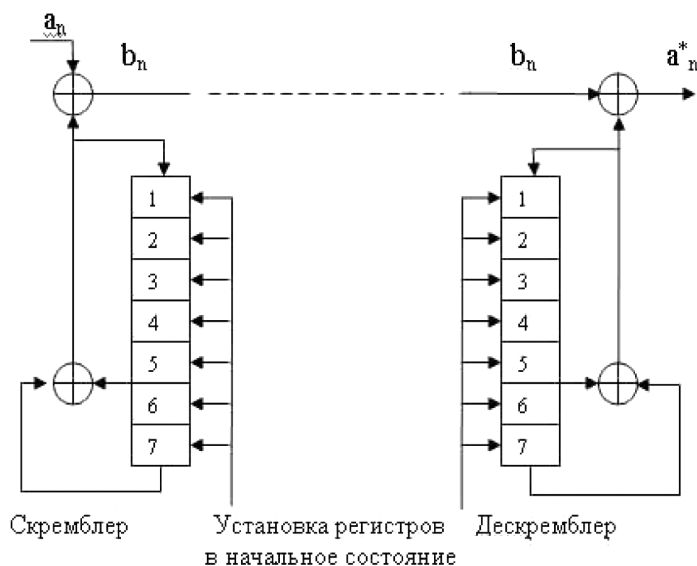


Рис. 5. Схема скремблирования с начальной установкой

регистром сдвига.

Одним из недостатков самосинхронизирующихся скремблеров — дескремблеров является присущее им свойство размножения ошибок.

Второй недостаток самосинхронизирующих скремблеров связан с возможностью появления на его входе так называемых "критических ситуаций", когда выходная последовательность повторяется с периодом, меньшим длины ПСП. Для предотвращения таких ситуаций в скремблере и дескремблере согласно рекомендациям ITU-T предусматриваются специальные дополнительные схемы контроля, которые выявляют периодичность элементов ПСП на входе приемника.

Недостатки, присущие самосинхронизирующимся скремблеру-дескремблеру, практически отсутствуют при аддитивном скремблировании (рис. 5).

Однако при этом требуется предварительная идентичная установка состояний регистров скремблера и дескремблера. В скремблере с начальной установкой, как и в самосинхронизирующем скремблере, производится суммирование входного сигнала и ПСП, но результирующий сигнал не поступает на вход регистра. В дескремблере скремблированная последовательность также не проходит через регистр сдвига, поэтому размножения ошибок не происходит. Суммируемые в скремблере последовательности независимы, поэтому критических ситуаций не наступает.

Таким образом, отсутствие эффекта размножения ошибок и необходимость специальной защиты от нежелательных ситуаций делают способ аддитивного скремблирования предпочтительнее и экономически эффективнее, если не учитывать затрат на решение задачи взаимной синхронизации пары скремблер-дескремблер.

Литература

1. Шевкопляс Б.В. Скремблирование передаваемых данных. — Схемотехника, 2005. — №1.
2. Сухман С.М., Бернов А.В., Шевкопляс Б.В. Синхронизация в телекоммуникационных системах. Анализ инженерных решений. — М.: Эко-Трендз, 2003.

Об эффективности функционирования систем обеспечения безопасности элементов информационной инфраструктуры телекоммуникационных систем

Описана проблема обеспечения безопасности элементов информационной инфраструктуры. Приведена модель определения вероятности защиты элементов информационной инфраструктуры, а также методика получения экспертных оценок для оценок уязвимости различных систем защиты, применяемых для первичного обнаружения проникновения нарушителя на объект.

Ключевые слова: информационный ресурс, безопасности элементов информационной инфраструктуры, защита от несанкционированного доступа, система обеспечения безопасности, вероятность защиты, вероятность обнаружения, экспертные оценки.

Никифоров О.Г.,
ФГУП "НИИ "Рубин"

Efficiency functioning of elements in information infrastructure safety in telecommunication systems

Nikiforov O.G.,

The Federal State Unitary Enterprise
"Scientific Research Institute" Rubin"

Abstract

Described the problem of security elements of information infrastructure. A model of determining the probability of protection elements of information infrastructure, as well as a technique to obtain expert evaluations to assessments of the vulnerability of different protection systems used for the primary intrusion detection offender to an object.

Keywords: information resources, security elements of information infrastructure, protection against unauthorized access, the system will provide security, the likelihood of protection, detection probability, expert assessment.

В современных условиях эффективность использования информационных ресурсов в государственной и военной политике, в промышленности, науке и образовании входит в область национальных интересов и в значительной степени влияет на национальную безопасность Российской Федерации.

Национальные интересы РФ в информационной сфере заключаются в соблюдении конституционных прав и свобод граждан в области получения информации и пользования ею, в развитии современных телекоммуникационных технологий, а также в защите государственных информационных ресурсов от несанкционированного доступа в условиях усиления роли информационного противоборства [1].

В целях обеспечения безопасности элементов информационной инфраструктуры (ЭИИ) телекоммуникационных систем (ТКС) применяются системы обеспечения безопасности (СОБ), в том числе и для защиты от несанкционированного доступа (НСД), позволяющие подразделениям обеспечения безопасности своевременно реагировать на возможные угрозы. Очевидно, что основную опасность для ЭИИ ТКС представляют квалифицированные нарушители (КН) члены террористических, а иногда и криминальных структур, имеющие хорошую подготовку и осведомленные о характеристиках технических средств защиты, имеющие техническое оснащение позволяющее вскрывать и преодолевать системы защиты объектов. Поэтому, эффективность функционирования систем обеспечения безопасности (СОБ) ЭИИ ТКС определяется, в первую очередь, ее возможностями по обнаружению попытки НСД

на объект, для предотвращения которых применяются целый комплекс организационно-технических мероприятий. Организационный аспект в рамках данной статьи выведен в ограничения и в дальнейшем не рассматривается.

Анализ процесса эффективности функционирования СОБ в аспекте защиты от НСД показал, что наиболее существенными факторами являются:

- технические возможности средств обнаружения, характеризующиеся вероятностью обнаружения нарушителя, вторгающегося в зону обнаружения конкретного средства;
- техническая надежность средств обнаружения, для рассматриваемой задачи характеризующаяся интегральным коэффициентом готовности системы указанных средств;
- возможности средств обнаружения по НСД КН при попытке их обхода или блокирования;
- возможности нарушителя по вскрытию соответствующего рубежа системы технической защиты, т.е. по определению типа, принципа действия, технических характеристик, места установки и других параметров средства обнаружения [2].

Учитывая стохастический характер процесса возможного проникновения КН на территорию ЭИИ ТКС, в качестве такого показателя может использоваться вероятность его защиты $P_{\text{защ } m_i}$, индекс m_i указывает на вероятность защиты средствами обнаружения m -го рубежа i -й зоны обнаружения.

Тогда значение вероятности $P_{\text{защ } m_i}$ может быть представлено в виде функционала

$$P_{\text{защ } mn} = F\{P_{\text{обн } mn}^T; K_{\Gamma mn}; P_{\text{обн } mn}^*; P_{\text{вскр } mn}\} \quad (1)$$

где $P_{\text{обн } mn}^T$ — паспортное значение вероятности обнаружения нарушителя, имеющего соответствующие характеристики и использующего предусматриваемые разработчиками средства обнаружения способы преодоления зоны обнаружения; $K_{\Gamma mn}$ — коэффициент готовности каждого технического средства обнаружения m -го рубежа n -й зоны, характеризующий техническую надежность этих средств; $P_{\text{обн } mn}^*$ — вероятность обнаружения нарушителя средствами обнаружения при попытке их обхода или блокирования; $P_{\text{вскр } mn}$ — вероятность вскрытия нарушителем m -го рубежа n -й зоны обнаружения. Под вскрытием средства защиты понимается событие, заключающееся в том, что КН обнаружил основные элементы вскрываемого средства, определил их тип и нашел их уязвимость.

Исходя из (1), значение вероятности обнаружения нарушителя средствами защиты одного рубежа может быть записано в следующем виде [2]

$$P_{\text{защ } n} = K_{\Gamma n} [P_{\text{вскр } n} P_{\text{обн } n}^* (1 - P_{\text{вскр } n}) P_{\text{обн } n}^T] \quad (2)$$

Тогда выражение для определения вероятности обнаружения нарушителя в n -ой зоне примет вид

$$P_{\text{защ } n} = 1 - \prod_{m=1}^M (1 - P_{\text{обн } mn}) \quad (3)$$

Расчет основных параметров для оценки эффективности СОБ при обнаружении НСД можно произвести по методикам, изложенным в [3, 4], но при этом необходимо иметь данные об уязвимостях и значениях вероятностей обнаружения нарушителей при попытке обхода или блокирования средств обнаружения $P_{\text{обн}}^*$. Естественно, что подобные данные ни в паспортных характеристиках, ни в известных автору источниках не приводятся. Анализ опыта эксплуатации СОБ широкого ряда объектов различного назначения и ведомственной принадлежности показал, что персоналу, обслуживающему систему защиты известны её практические эксплуатационные характеристики.

Исходя из вышесказанного, для получения искомым данным целесообразно использова-

ние метода экспертных оценок [5].

Методика получения экспертных оценок для оценок уязвимости различных систем защиты, применяемых для первичного обнаружения проникновения нарушителя на объект, основывается на том, что оценки вероятности совершения неповторяющихся (редко повторяющихся) событий субъективны. Но поскольку эти оценки базируются на информации, опыте и анализе объективной действительности, то метод экспертных оценок может быть единственным способом получения численных оценок с достаточной степенью близости к реальным параметрам систем.

Для оценки уязвимостей СОБ на ЭИИ ТКС в аспекте их защиты от НСД предлагается применять метод группового экспертного оценивания, что диктуется многообразием типов средств защиты от НСД и широким спектром условий их функционирования. Кроме того, известно, что методы группового оценивания являются более точными [5]. Поскольку одновременно собрать специалистов, обладающих опытом эксплуатации различных типов средств защиты в различных условиях для проведения экспертиз весьма трудно, то предлагается применять метод анкетирования с одноэтапной процедурой опроса. Кроме того, применение метода анкетирования обеспечивает эксперту возможность продумывания оценок и ухода от "давления авторитетов" других экспертов и организаторов опроса.

Сам по себе экспертный опрос базируется на совокупности специальных процедур, логических приемах и математических методах сбора, обобщения и анализа информации, полученной от специалистов (экспертов).

Для снижения погрешности оценок необходимо определить количественный и качественный состав группы экспертов.

В связи со сложностью, комплексностью, многоплановостью задачи оценивания характеристик различных средств обеспечения безопасности, в основе работы которых лежат совершенно различные физические принципы и эффекты, для получения оценок необходимо опираться на предложения экспертной группы, которая должна включать в свой состав специалистов которые имеют опыт разработки, проектирования или эксплуатации подобных средств.

Расчеты по методике изложенной в [5] показали, что для решения задачи оценивания характеристик средств защиты для надежности

расчетов, в соответствии с определенной величиной коэффициента вариации $V = 0,2$, доверительной вероятностью $P = 0,95$, относительной погрешностью $\varepsilon = 0,15$ рациональная численность экспертной группы должна составлять $N = 24$ специалиста.

В качестве основного метода обработки экспертной информации для решения задачи оценивания характеристик средств защиты выбран метод непосредственной оценки, сущность которого состоит в том, что каждый эксперт дает оценку вероятности обнаружения нарушителя при попытке обхода или блокирования средств обнаружения для условия, что нарушитель определил (вскрыл) данное средство, установленное на ЭИИ ТКС. При ответе используется метод непосредственной оценки, с использованием численной шкалы оценок от 0 до 1.

Данные оценки даются при условии, что в период попыток проникновения нарушителя на объект СОБ технически исправна, условия ее эксплуатации соответствуют паспортным характеристикам, а персонал подразделения безопасности выполняет свои обязанности безошибочно. Оценку достаточно получить с точностью до второго знака после запятой. Оценки необходимо получить по каждому средству обнаружения, сгруппировав их по классам в соответствии с классификацией изложенной в [5].

Различия в компетентности, объективности и информированности экспертов иногда приводит к реальному "неравенству" экспертов. Для учета этого фактора при расчете групповой оценки вводят весовые показатели компетентности экспертов. В результате групповая оценка находится как средневзвешенная по компетентности экспертов. Исходя из этого, был применен среднеарифметический способ получения оценки с учетом компетентности экспертов [5].

В ходе исследований был сделан вывод о целесообразности применения способов самооценки и взаимной оценки для определения весового коэффициента экспертов.

Разработана следующая процедура получения весовых коэффициентов. Каждый эксперт оценивая средство (систему) обнаружения делает оценку уровня своей информированности по данному средству на качественном уровне с градациями: 1 — система незнакома; 2 — имею представление о данной системе; 3 — участвовал(ую) в эксплуатации данной системы. Также каждый эксперт дает оценку

вероятности правильности суждений экспертов по каждой категории: 1 — специалист в области технических средств защиты не знакомый с оцениваемой системой; 2 — специалист в области технических средств защиты, имеющий представление об оцениваемой системе; 3 — специалист в области технических средств защиты участвующий в эксплуатации, данной системы. На основе выявленных суждений вычисляется среднеарифметическая оценка весового коэффициента для каждого эксперта по каждому оцениваемому средству (системе) технической защиты.

Практические результаты экспертного опроса по описанной методике показали, что вероятность обнаружения нарушителей при попытке обхода или блокирования средств обнаружения квалифицированным нарушителям для наиболее распространенных средств обнаружения лежит в достаточно широких пределах (от 0,3 до 0,85).

Разработанный методический подход позволяет получить оценки, характеристики средств защиты ЭИИ ТКС для широкого круга средств обнаружения, при различных условиях их функционирования, что весьма затруднительно сделать другими методами.

С целью удобства обработки результата экспертного опроса целесообразно использовать средства вычислительной техники.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 5 февраля 2010 г. N 146 "О Военной доктрине Российской Федерации".

2. Никифоров О.Г., Волостных Л.В. Модель процесса обнаружения нарушителя средствами обнаружения системы физической защиты объекта связи и информатизации // 59 научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПб государственного университета телекоммуникаций

им. проф. М.А.Бонч-Бруевича / Материалы. — СПб.: СПбГУТ, 2007. — С.144.

3. Никифоров О.Г., Волостных Л.В., Стародубцев Ю.И. О подходе к определению защищенности систем физической защиты предприятий связи от технических средств добывания информации в условиях криминальных и террористических угроз // Сборник научных трудов II Международного научного конгресса "Нейробиотелеком-2006", 5-8 декабря 2006 г. — СПб.: Изд-во Политехника, 2006. — С.339-341.

4. Никифоров О.Г., Волостных Л.В. О надежности технических средств обнаружения несанкционированного проникновения нарушителей на объекты связи и информатизации // 59 научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава научных сотрудников и аспирантов СПб Государственного университета телекоммуникаций им.проф. М. А. Бонч-Бруевича / Материалы. — СПб.: СПбГУТ, 2007. — С.142-143.

5. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Статистика, 1980. — 263 с.

ПРАВИТЕЛЬСТВО УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
МИНИСТЕРСТВО ВНУТРЕННИХ ДЕЛ ПО УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЧС РОССИИ ПО УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ
ЗАПАДНО-УРАЛЬСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ РОСТЕХНАДЗОРА
АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДА ИЖЕВСКА
УДМУРТСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР «УДМУРТИЯ»

ПРИГЛАШАЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ К УЧАСТИЮ В ВЫСТАВКАХ!

ВСЕРОССИЙСКАЯ ВЫСТАВКА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ИнфоТех-2011

29 сентября - 2 октября



ПОД ПАТРОНАЖЕМ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Комплексная Безопасность - 2011

III ВСЕРОССИЙСКАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



Место проведения: г. Ижевск, ул. Кооперативная, 9 (ФОЦ «Здоровье»)

Тел./факс: (3412) 733-585, 733-587, 733-591 (доб. 1186, 1185); e-mail: safe@vcudmurtia.ru
www.vcudm.ru, vcudmurtia.pф

Информационные партнеры:



Интернет-спонсоры:



ТЕМАТИКИ ВЫСТАВКИ

«КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ - 2011»

- Безопасность в чрезвычайных ситуациях
- Пожарная безопасность
- Безопасность на воде
- Системы общественной безопасности
- Безопасность дорожного движения
- Системы охраны
- Банковская безопасность
- Экологическая и промышленная безопасность
- Безопасность труда
- Личная безопасность, защита дома и офиса
- Медицина катастроф
- СМИ

ТЕМАТИКИ ВЫСТАВКИ «ИНФОТЕХ - 2011»

- Электронное правительство
- Электронный документооборот
- BPM, ERP, CRM системы
- Центры обработки данных
- WEB 2.0
- Системы информационной безопасности
- Логистические решения
- 3D, планшетные компьютеры
- Hi-End и Hi-Fi аппаратура
- Умный дом
- Мультимедиа
- Цифровое фото
- Социальные сети, игры
- Мобильные устройства
- Интернет и сеть для дома

К вопросу обеспечения эксплуатационных норм при построении транспортной сети системы связи специального назначения

Предлагается подход к построению рациональной структуры транспортной сети системы связи специального назначения, обеспечивающий выполнение эксплуатационных норм.

Ключевые слова: эксплуатационные нормы, транспортная сеть, ресурс, комплекс аппаратно-программных средств связи.

Столярова М.И.,
ФГУП "НИИ "Рубин"

To a question of support of operational norms in case of creation of a transport network of a communication system of a special purpose

Stolyarova M.I.,
The Federal State Unitary Enterprise
"Scientific Research Institute "Rubin"

Abstract

It is offered the approach to construction the transport network rational structure of a special purpose communication system, providing the execution of the operating norms.

Keywords: Operational norms, transport network, resource, complex of hardware-software communication facilities.

Характер и особенности эксплуатации системы связи специального назначения (СС СН) во многом определяются рациональностью построения их топологической, потоковой и физической структур. Особо актуален данный вопрос для мультисервисных сетей, в которых совокупный сетевой ресурс формируется в интересах выполнения эксплуатационных норм в различных плоскостях [1]. Рассматривается подход к совместному построению единой транспортной сети, сети сигнализации и синхронизации СС СН в условиях ожидаемого воздействия дестабилизирующих факторов в процессе эксплуатации элементов СС СН.

Для решения данной задачи предлагается использовать логико-аналитический метод формирования сетей. Особенность данного метода, по сравнению с другими, состоит в том, что он позволяет из ограниченного множества структур СС СН, найденных посредством аналитических соотношений, выбрать конкретный вариант в соответствии с целевым предназначением СС СН, уровнем дестабилизирующих воздействий на избыточность их структуры, квалификацией обслуживающего персонала и другими факторами, которые можно учесть, например, при имитационном моделировании.

В общем случае рациональная структура СС СН должна строиться рационально относительно плоскостей и уровней ее образующих. При этом с учетом того, что основу СС СН будут составлять многосервисные, многопротокольные сети связи, структура такой сети должна формироваться совместно со специальными и обеспечивающими их эксплуатацию службами и системами: тактовой сетевой синхронизацией (ТСС), сигнализации (СС) и технической эксплуатации (ТЭ). Такой

подход позволяет изначально учитывать сетевые ресурсы, закладываемые (необходимые) в топологическую, потоковую и физическую структуры мультисервисной СС СН.

В этом случае последовательность построения мультисервисной СС СН будет носить итерационный характер и может быть представлена в виде поэтапного решения отдельных задач с использованием частных методик. Основу методик составляет процесс обеспечения эксплуатационных норм в различных плоскостях, с последующим уточнением результатов каждой из них относительно предыдущих этапов.

В рамках решения целевой задачи необходимо разработать совокупность методик и выбрать основные алгоритмы их реализации, которые позволят построить структуру СС СН совместно со структурами обеспечивающих ТСС, СС и ТЭ в условиях воздействия дестабилизирующих факторов.

При этом СС СН предлагается рассматривать как двухуровневую структуру, состоящую из транспортной сети и сетей доступа. В то же время, исходя из оперативных условий функционирования мультисервисной СС СН, ее транспортную компоненту целесообразно строить частично инвариантной по пропускной способности, а сети доступа - в виде зон (сот) по территориально-административному принципу.

В каждой зоне доступа целесообразно выделить корреспондирующие пары, образующие информационные направления связи (ИНС), принадлежащие данной зоне, а также корреспондирующие пары, образующие ИНС относительно разных зон доступа. Взаимоувязывание сетей доступа в СС СН производится посредством единой транспортной сети.

При этом ресурс по качеству и пропускной способности, заложенный в инвариантную часть транспортной сети (инфокоммуникационное ядро), должен обеспечить потребности служб синхронизации, сигнализации, управления и пользователей I класса. Остальной требуемый сетевой ресурс в интересах пользователей II и III класса закладывается в часть транспортной сети СС СН за счет использования средств спутниковой связи, транкинговой связи, мобильной связи и т.д.

Для построения транспортной мультисервисной сети, с учетом особенностей построения СС СН, в качестве модели можно использовать многопродуктовую, многополюсную потоковую сеть. Эта модель при применении квазирезервированных комплексов аппаратно-программных средств связи (КАПСС) может быть представлена многопродуктовым графом $G(A, B, H, U)$, в котором A – узловая основа сети, B – сетка линий связи, определяющая ребра между узлами сети, H – структурная надежность ребер сети, U – пропускная способность ребер сети [2,3]. В качестве исходных данных предлагается считать заданными следующие:

1. Совокупность пунктов управления (ПУ) СС СН

$$A_1 = \{a_i^{(1)}, \{x_i^{(1)}, y_i^{(1)}\}, i = \overline{1, N_1},$$

из которых формируются корреспондирующие пары

$$Z = \{Z_k\}, Z_k = \{a_{pk}; a_{sk}\}, k = \overline{1, m},$$

соответствующие ИНС в СС СН.

$$2. \text{ Вектор } \bar{V} = [V_{z_1}, \dots, V_{z_k}, \dots, V_{z_m}]^T,$$

компоненты которого определяют требуемые пропускные способности ИНС в мультисервисной СС СН (могут быть заданы числом стандартных цифровых каналов для передачи коммутируемых информационных единиц (КИЕ) с пропускной способностью 64 Кбит/с).

$$3. \text{ Вектор } \bar{H}^{(Tr)} = [H_1^{(Tr)}, \dots, H_m^{(Tr)}]^T$$

определяющий требования к структурной надежности пучков каналов для $\{Z_k\}$ сети.

4. Требования к коэффициентам ошибок и фазовым дрожаниям сетевых каналов $\{k_{\text{ош}}^{(\ell)}, J_g^{(\ell)}\}$, $\ell = \overline{1, \gamma}$, где ℓ – вид услуги, предоставляемой пользователям.

5. Построение сети, которая реализуется с использованием совокупности

цифровых систем передачи (ЦСП), образованных посредством технологий плезеохронных и синхронных цифровых иерархий, характеризующимся

$$\{\bar{n}^\mu, \alpha_\mu, \beta_\mu, \gamma_\mu, \bar{V}_\mu, \bar{L}_\mu, \bar{H}_\mu, \bar{\Psi}_\mu\},$$

$$n = \overline{1, Q}, \mu = \overline{1, M}$$

где \bar{n}^μ – тип ЦСП из заданного ряда от 1 до Q ; $\alpha_\mu, \beta_\mu, \gamma_\mu$ – коэффициенты, по которым рассчитывается приведенная стоимость ЦСП и их участков на СС СН; \bar{V}_μ – вектор пропускных способностей, реализуемых ЦСП; \bar{L}_μ – вектор, определяющий структуру цифровой линии передачи; \bar{H}_μ – вектор надежности ЦСП; $\bar{\Psi}_\mu$ – вектор эксплуатационных норм на параметры цифровых каналов передачи (связи).

Совокупность ЦСП позволяет сформировать узловой ресурс $R_y = \{r^v\}$, $v = \overline{1, Q_y}$, где r – тип узла и линейный ресурс сети $R_n = \{r^\chi\}$, $\chi = \overline{1, Q_n}$. Узловой ресурс определяет коммутационные возможности, надежность оборудования, затраты на развертывание и эксплуатацию узлов сети. Посредством линейного ресурса реализуется сетка линий СС СН. На транспортной сети СС СН используется принудительная иерархическая сетевая тактовая синхронизация со структурной надежностью передачи сигналов хронирования $\eta = H_{1,j}$, $j = \overline{2, N}$.

Задача построения СС СН состоит в определении узловой основы A и сетки линий B при обеспечении необходимого количества каналов передачи заданного качества в ИНС, определяемых пропускной способностью U , при выполнении требований по надежности H их физической реализации, узловым R_y и линейным R_n ресурсами, функция эксплуатационной стоимости которых принимает минимальное значение

$$W[G(A, B, H, U); R_n, R_y] = \sum_{\substack{i=1 \\ a_i \in A}}^N W_1(R_y) + \sum_{\substack{i,j=1 \\ b_{ij} \in B}}^N W_2(R_n) \rightarrow \min_{W(\square) \in C_{\Sigma_{\text{max}}^2}}, \quad (1)$$

где $C_{\Sigma_{\text{max}}^2}$ – допустимая стоимость эксплуатации СС СН на заданных интервалах времени и при заданных условиях воздействия дестабилизирующих факторов.

Решение данной задачи целесообразно проводить на основе подхода, рассмотренного в [4]. Тогда общая задача оптимизации (1) по нахождению узловой основы и сетки линий формулируется и рассматривается в комбинаторном пространстве путей, линий, остовых деревьев [2,3], а при ее решении должны выполняться следующие ограничения:

$$U_{\min}(\sigma_{z_k}) \geq V_k, k = \overline{1, m}, \quad (2)$$

$$U(\sigma_2^{(l)}) \geq V_{\Sigma} = \sum_{k=1}^m V_k, l = \overline{1, r_G}, \quad (3)$$

$$H_{z_k} \geq H_{z_k}^{\text{tr}}, k = \overline{1, m}, \quad (4)$$

$$H_{1,j} \geq \eta, j = \overline{2, N}, \quad (5)$$

$$J_{\text{вх}}^{(\ell)}(\pi_{z_k}^{(l)}) \leq J_{\text{вх}}^{\ell}, K_{\text{ош}}^{(\ell)}(\pi_{z_k}^{(l)}) \leq K_{\text{ош}}^{(\ell)}, \quad (6)$$

где $U(\sigma_2^{(l)})$ – пропускная способность рассекающего множества $\sigma_z^{(l)}$; $U_{\min}(\sigma_{z_k})$ – пропускная способность частного сечения для Z_k сети; условия (4) определяют требуемую структурную надежность сети передачи потока для Z_k ; условия (5) – требуемую надежность передачи сигналов сетевой синхронизации; правило (6) содержит требования к качеству каналов (фазовым дрожаниям и коэффициенту ошибок соответственно) в интересах предоставляемых услуг связи СС СН; услуги связи передаются в ИНС, образованных относительно путей $\{\Pi_{z_k}^{(l)}\}$, где $t = \overline{1, r_k}$ – вариант пути, соответствующий определенному виду услуги связи $\ell = \overline{1, \gamma}$.

Ограничения (2) – (6) в явном виде не содержат параметров узлов сети. Однако при известном плане распределения каналов и трактов линий $\{r^\chi\}$ потоковой структуры сети оборудование сетевых узлов (r^v) может быть определено однозначно.

Задачу построения единой транспортной сети СС СН целесообразно решать в виде последовательности частных задач, с корректировкой решений на отдельных этапах посредством имитационной модели для их взаимной увязки.

Последовательность решения задачи может быть представлена в виде следующего алгоритма:

1. Нахождение числа и местоположения узлов доступа СС СН
 $A_{д}^{(D)} = \{a_{i_g}\}, \{x_{i_g}, y_{i_g}\}, i_g = \overline{1, N_g}$.

2. Составление матрицы тяготения между узлами доступа
 $\{Z_k\}_{g\ell}, \{U_k\}_{g\ell}, \ell = \overline{1, m_1}$.

3. Составление матрицы связности между узлами доступа $(h_{cb})_{g\ell}$. Выбор максимального значения h_{cb} между узлами доступа.

4. Определение требований к рангам сетевых узлов единой транспортной сети
 $r(a_i) = \max \{h_{cb}\}_{g\ell}$.

5. Построение узловой основы транспортной сети.

6. Построение сетки ребер транспортной сети (нахождение числа и местоположения ребер сети)
 $B = \{b_{ij}\} = \{b_1, \dots, b_n\}$.

7. Построение инвариантной части по пропускной способности транспортной сети.

8. Построение безынтервальной части транспортной сети СС СН.

9. Уточнение пропускной способности ребер СС СН относительно существующего и планируемого к развертыванию парка ЦСП.

10. Распределение систем передачи и оборудования узлов коммутации СС СН.

При этом на первом этапе проводится синтез ее топологической структуры, которая должна обеспечивать ресурс сети по качеству каналов, структурной надежности при передаче как информационных, так и сигнально-управляющих потоков КИЕ. Полученная топологическая структура будет являться основой для формирования потоковой структуры с определением пропускных способностей ребер сети и распределением потоков по ним. Сформированные таким образом топологическая и потоковые структуры обеспечат принятие решения по построению физической структуры транспортной сети СС СН путем реше-

ния задачи выбора из заданного дискретного ряда технических средств с рациональной расстановкой соответствующего оборудования КАПСС на узлах СС СН.

Литература

1. Кузнецов В.Е. Методы и способы обеспечения эксплуатации аппаратно-программных средств и комплексов связи телекоммуникационной системы. – СПб.: ВАС, 2003. – 500 с.
2. Кристофеди Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978.
3. Басакер Р., Саати Т. Конечные графы и сети. – М.: Наука, 1974.
4. Лебедев А.Т., Готного С.В. Построение цифровых первичных сетей связи военного назначения // Информатика и космос, 2003, №1-2.

V Телекоммуникационный форум

INTERCOM

ИНТЕЛЛЕКТ ТЕЛЕКОМА

8 – 9 декабря

Санкт-Петербург

Генеральный спонсор

Ростелеком

www.intercomforum.ru

Регистрация участников:

(495) 646-01-51

(812) 448-08-48

ИНТЕРКОМ-2011 это:

- одно из крупнейших профессиональных событий в области российского телекома
- признанная ведущими компаниями независимая площадка отрасли
- традиционное завершение года телеком-индустрии
- профессиональное общение и выступления ведущих экспертов отрасли
- опыт реальных проектов, экспертные оценки и аналитика
- актуальная программа, составленная совместно со специалистами в области телекома

Информационные спонсоры:

Генеральный интернет-партнер:

Официальный дизайн-партнер:

Организатор Форума:

МЕЖДУНАРОДНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

Модель передатчика информации в защищенных глобальных спутниковых радионавигационных системах

Описываются системы спутниковой навигации, проблемы при передаче сигнала и предлагаются пути решения. Приведена модель имитирующая передатчик навигационного сигнала с заранее определенными параметрами.

Ключевые слова: *Спутниковые радионавигационные системы, защита сигнала, моделирование, Navstar GPS, ГЛОНАСС, корреляционные характеристики.*

Раджабов З.Г., Жук А.П., Орел Д.В.,
Ставропольский государственный
университет

Model of the transmitter of information in the protected global satellite radio navigational systems

**Radzhabov Z.G., Zhuk A.P.,
Orel D.V.,**
Stavropol State University

Abstract

Satellite radio navigation system and problem by signal transmission is described, propose a solution this problem. present itself model simulation transmitter navigation signal with predetermine parameter.

Keywords: *Satellite radio navigation system, protection signal, simulation, Navstar GPS, GLONASS, correlated behaviour.*

На сегодняшний день глобальные спутниковые радионавигационные системы имеют важное значение, поскольку от их функционирования зависит надёжность работы других критических систем. Глобальные спутниковые радионавигационные системы (ГСРНС) применяются в следующих областях:

- оборона и безопасность государства;
- международное сотрудничество в транспортной сфере;
- синхронизация приёмопередатчиков систем радиосвязи (в том числе сетей сотовой подвижной радиосвязи);
- системы охраны и мониторинга подвижных объектов (автомобилей, заключённых, животных и т.д.);
- геодезия и картография;
- другие области применения (строительство, сельское хозяйство и т.д.).

В настоящее время функционируют две глобальные спутниковые радионавигационные системы: российская ГЛОНАСС и американская Navstar GPS. В процессе развёртывания находится третья система — европейская Galileo. Navstar GPS и Galileo используют кодовое разделение каналов (КРК) для навигационных сигналов от различных спутников. Система ГЛОНАСС на данный момент использует частотное разделение каналов, но в перспективе также планируется использовать КРК.

Одной из основных целей модернизации системы Navstar GPS является улучшение корреляционных характеристик используемых сигналов. Среди основных задач модернизации системы ГЛОНАСС выделяют внедрение пере-

довых технологий спутниковой навигации в интересах решения социально-экономических и оборонных задач и обеспечение гарантированного предоставления навигационных сигналов отечественным и зарубежным потребителям [3].

Поскольку глобальные спутниковые радионавигационные системы все шире применяются в различных сферах деятельности человека, в том числе и в критических, то возникает необходимость их совершенствования, с точки зрения защиты их навигационных сигналов от несанкционированного использования и модификации неавторизованными пользователями.

Вариантом повышения защищённости ГСРНС является повышение структурной скрытности используемых в них широкополосных сигналов. Структурная (сигнальная) скрытность предполагает, что параметры используемых сигналов не известны системе постановки помех или имитации сигналов.

В качестве результатов модернизации можно выделить увеличение числа навигационных сигналов, транслируемых спутниками, а также введение сигналов с кодовым разделением каналов в системе ГЛОНАСС [4]. Структура кодовых последовательностей для новых сигналов в настоящее время окончательно не утверждена, поэтому актуальной остаётся задача поиска последовательностей, обладающих требуемыми характеристиками.

В качестве кодовых последовательностей С/А в системе Navstar GPS используются коды Голда размерности 1023 элемента. При этом

выбраны 32 последовательности, обладающие наилучшими корреляционными характеристиками.

Количество используемых структур сигналов в известных ГСРНС недостаточно для обеспечения высокой структурной скрытности этих систем. Однако из существующих наиболее эффективной, с точки зрения защищенности сигналов, является GPS так как в ней применяется кодовое разделение каналов.

К кодовым последовательностям предъявляются следующие основные требования:

- большой размер ансамблей последовательностей, формируемых на единой алгоритмической основе;
- сбалансированность структуры последовательностей (соотношение числа "1" и "0" в последовательности);
- оптимальность АКФ и ВКФ последовательностей в ансамбле [5].

Целью данной работы является построение имитационной модели аппаратуры генерации защищённого спутникового радионавигационного сигнала, позволяющей формировать увеличенный объем систем квазиортогональных сигналов. Для достижения поставленной цели авторами предложена модель аппаратуры генерации защищённого спутникового радиона-

вигационного сигнала. В ней сигнал подвергается ослаблению на 3 дБ, воздействию эффекта Доплера и Гауссовских помех. Итоговый сигнал можно выводить через различные порты на внешние устройства для последующей обработки и анализа.

На рис. 1 представлена имитационная модель сигналов ГСРНС построенная в среде Simulink. На ней изображены следующие блоки: 1 — генератор квазиортогональных кодовых последовательностей, 2 — блок, включающий в себя генератор импульсных сигналов, счетчики сигнала по фазе, амплитуде и частоте, таблицу, в которую заносятся полученные параметры навигационного сигнала. XOR — сумматор по модулю 2, BAS — элемент, производящий замену базиса последовательности с [0, 1] на [1, -1], 3 — блок квадратурной фазовой модуляции. Затем модулированный сигнал подвергается воздействию эффекта Доплера (4) и Гауссовских шумов (5).

В рассматриваемой модели в блоке 1 осуществляются функциональные преобразования псевдослучайных аргументов, дискретизация полученной последовательности и синтез на ее основе бинарного сигнала. В рассмотренной модели используются сингулярные последовательности, предложенные в ряде работ.

Данный метод позволяет формировать большие системы сигналов, объем которых может существенно превосходить размер базы сигнала. Варьируя параметры генератора псевдослучайных чисел, вид исходного законов распределения $f(x)$, параметры которых ограничиваются только условием нормировки, и выбранным законом преобразования, можно формировать ансамбли псевдослучайных последовательностей с заданными корреляционными свойствами. На вход блока подаются исходная последовательность и шаг дискретизации. На выходе блока имеем результирующий бинарный сигнал.

В блоке 2 происходит формирование навигационного сообщения в виде бинарного сигнала в соответствии с алгоритмом формирования навигационного сообщения для сигнала C/A системы Navstar GPS.

В блоке 3 производится квадратурная фазовая модуляция несущей частоты двумя последовательностями. На входе: последовательность, представляющая собой расширяющую кодовую последовательность, последовательность — сумма по модулю 2 расширяющей кодовой последовательности и навигационного сообщения. На выходе: навигационный сигнал с квадратурной фазовой модуляцией.

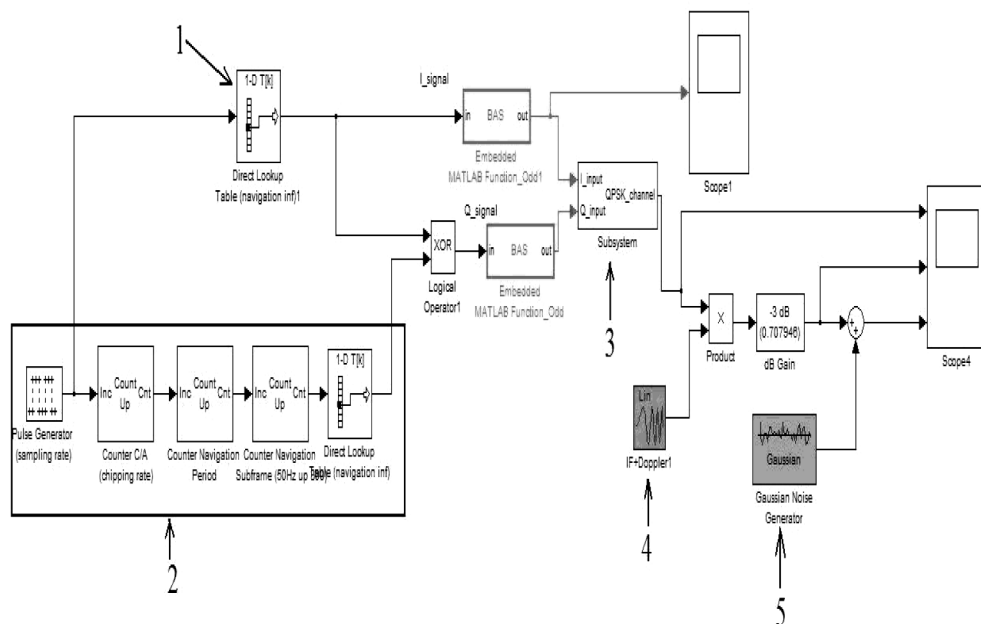


Рис. 1. Имитационная модель сигналов ГСРНС

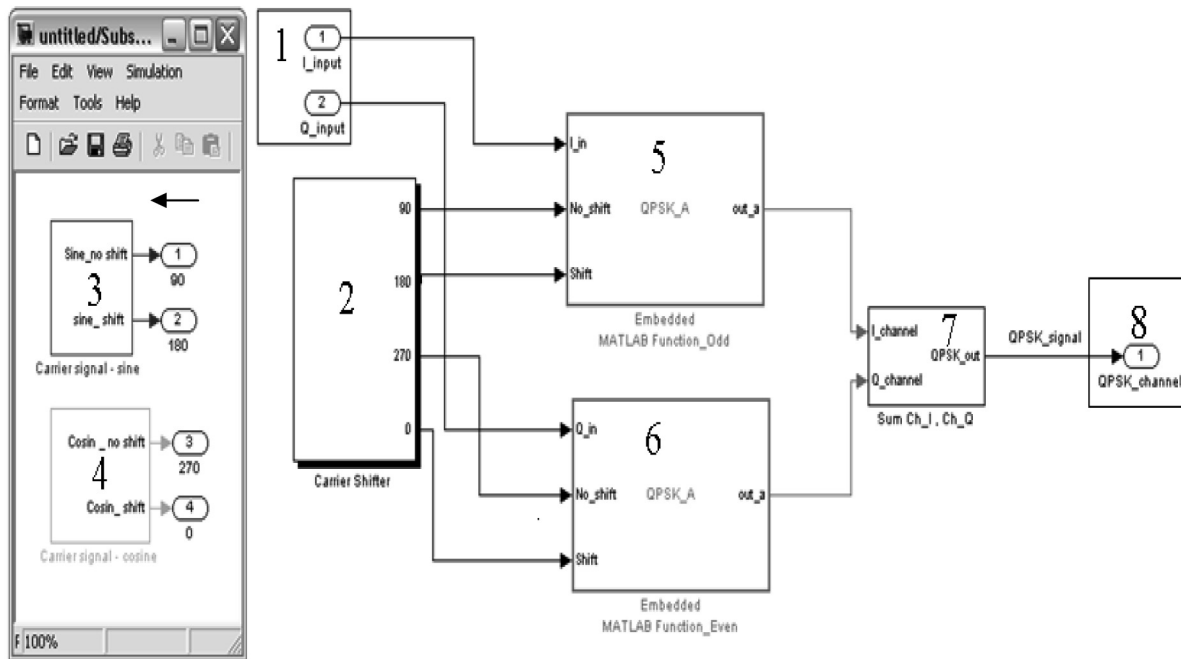


Рис. 2. Структура блока квадратурной фазовой модуляции

Более детально данный блок рассмотрен на рис. 2.

На данном рисунке использованы следующие обозначения: 1 — I_{input} — синфазный вход, на который подаётся расширяющая кодовая последовательность, Q_{input} квадратурный вход, на который подаётся последовательность, сформированная сложением по модулю 2 расширяющей кодовой последовательности и навигационного сообщения. В блоке 2 генерируется несущий сигнал на частоте 1575,42 МГц. Он состоит из блока 3, который формирует синусоидальный сигнал и задаёт шаг фазового сдвига. В блоке 4 происходит формирование косинусоидального сигнала и задаётся шаг его фазового сдвига. На вход 5 блока подается информационный сигнал, синусоидальный сигнал и шаг фазового сдвига. Поступивший сигнал модулируется и поступает в сумматор (блок 7). В блоке 6 также происходит модуляция поступающего квадратурного сигнала, который затем передается в блок 7. В нем осуществляется суммирование 2-х сигналов и их подача на выход (8).

Данная имитационная модель позволяет исследовать параметры сигнала при воздействии на него помех разного вида, а также менять данные параметры для сравнения частотно-фа-

зового и импульсно-кодового модулирования сигналов. По сравнению с известными методами данная модель позволяет моделировать гораздо большее число систем квазиортогональных сигналов с улучшенными корреляционными характеристиками.

Анализ полученных экспериментальных результатов позволяет сделать вывод, что метод функциональных преобразований псевдослучайных аргументов и приведённый в модели блок формирования кодовых последовательностей на его основе применим для формирования кодовых последовательностей для глобальных навигационных спутниковых системах с кодовым разделением каналов благодаря достаточно "хорошим" корреляционным свойствам получаемых кодовых последовательностей.

Литература

1. Kanwaljit Sandhoo, David Turner and Michael Shaw. Modernization of the Global Positioning System. // Proceedings of the 13th International Technical Meeting of the Satellite Division of the Institute of Navigation ION GPS 2000, September 19 – 22, Salt Lake City, UT.

2. Richard D. Fontana, Wai Cheung, Tom Stansell. The Modernized L2 Civil Signal. // GPS World, September, 2001.

3. Федеральная целевая программа "Глобальная навигационная система" // <http://www.fcp.vpk.ru>.

4. Жук А.П., Орёл Д.В. Оценка корреляционных свойств кодов Голда средствами Matlab и Simulink. // Труды Северокавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. — Ростов-на-Дону: ПЦ "Университет" СКФ МТУСИ, 2009. — 282 с.

5. Орёл Д.В., Жук А.П. Исследование корреляционных характеристик расширяющих последовательностей сигналов с кодовым разделением каналов систем спутниковой радионавигации // Решетневские чтения: материалы XIII Междунар. науч. конф., посвящ. 50-летию Сиб. гос. аэрокосмич. ун-та имени академика М.Ф. Решетнева. — Красноярск, 2009. — Ч. 1. — 384 с.

6. Варакин Л.Е. Теория систем сигналов. — М.: Советское радио, 1978. — 304 с.

7. Жук А.П., Фомин Л.А., Романько Д.В., Орёл Д.В. Использование класса особых сигналов для передачи информации в радиосистемах с кодовым разделением каналов // Нейрокомпьютеры. Разработка и применение, №1, 2010.



международный дорожный конгресс

«Инновации в дорожной инфраструктуре»



Организатор Конгресса:
Международная дорожная
федерация



При официальной поддержке:

Министерство транспорта
Российской Федерации



Международный дорожный конгресс «Инновации в дорожной инфраструктуре» пройдет в рамках мероприятий «Транспортной недели – 2011» — уникальной платформы, включающей в себя наиболее значимые деловые и культурные события в транспортной отрасли России.

Мероприятие такого уровня проводится в странах СНГ впервые и приурочено к 20-летию образования Содружества Независимых Государств.

■ Цель конгресса:

формирование международной платформы для органов государственного управления, профессиональных организаций и специалистов в целях активного сотрудничества и обмена информацией, доступа к передовым технологиям, установления партнерских контактов.

■ Основные темы конгресса:

инновационные технологии на всех стадиях жизненного цикла автомобильных дорог от планирования и проектирования, строительства, технического содержания и управления дорожными активами до инновационных финансовых механизмов и привлечения частного финансирования.

22-24 ноября 2011
«Холидей Инн Сокольники», Москва

Оператор



Партнеры:



www.intsyst.net/congress

Регистрация: +7 (495) 66-324-66 office@proconf.ru

Gigabit ethernet in standard telecommunications networks

The work deals with the technical possibilities of the standard telecommunications networks for mass introducing high-speed Ethernet, as well as prospects of the Ethernet technology development.

Keywords: *Communication channels, high speed, bandwidth, fiber optic cable, twisted pair.*

Lojichevskaya V.Y., Svetlichnaya N.O.,
North-Caucasian branch
of the Moscow technical university
relationship and informatics

In the modern telecommunications networks various advanced technologies find their wide application, among them Ethernet, Token Ring, FDDI and others. The most popular network technology is Ethernet. Today the number of networks based on this technology is about 5 millions, and the number of computers with built-in network adapters is more than 50 millions. The first experimental Ethernet network was realized by the company Xerox in 1975. The Ethernet technology based on coaxial cable was adopted as a standard by DEC, Intel and Xerox in 1980. This version was called Ethernet DIX. The IEEE 802.3 standard was developed and in spite of some improvements it is much alike the first one.

Fast Ethernet Alliance, a non-profit organization established in 1992, was in charge to develop new high-speed standards for the technology. Its further works resulted in development of several complementary standards in the few following years. The appearance of the IEEE 802.3ab standard has become a stimulus for mass integration of gigabit Ethernet in the local area networks, as it did not need any changes in the cable infrastructure of the network. Besides the optical solution for gigabit Ethernet is rather costly and it is only used to build trunks and to connect remote local networks.

The first problem in realizing the 1Gb/s speed consists in providing a suitable diameter of the network (distance between two remotest computers) when working in a half-duplex mode. The reason is that the maximum diameter of the network must not exceed 25 meters in order to handle collisions successively. Besides the change of MAC-level, the achievement of gigabit speed has become possible due to substantial modification of the data presentation (coding) technology while transferring data along a twisted pair. To obtain a gigabit communication speed it is necessary to transfer data through four pairs simultaneously. To obtain a general trans-

mission speed of 1Gb/s, it is necessary to have a 250 MB/s speed for each pair. Taking into account that the maximum modulation speed for a 5-category cable is of 125 MHz (baud speed), information speed of 250 Mb/s can only be achieved under the condition that at each discrete state of a signal two information bits are to be coded.

Speaking about construction of gigabit communication channels, one should remember a number of essential limits. First of all, a server, which is supposed to include a gigabit network adapter, must have a 64-bit and 66-MHz PCI bus. As the bandwidth of the common 32-bit/33-MHz PCI bus is not enough to realize the whole potential of the gigabit network adapter. That is why the majority of the server gigabit network adapters has a 64-bit/66-MHz PCI-interface. However, even with the satisfied first condition a server with a very high performance is required. Otherwise the server would not be able to handle the gigabit traffic and the weak part of the network would be a processor subsystem of the server itself. If using a file-server, it will also need a powerful subsystem disk. If the possibilities of the disk and network subsystems are not balanced the server disk subsystem will become a weak part of the network. That is why high-performance disk RAID-massives are used in the file-servers.

While developing gigabit Ethernet and due to the appearance of entirely gigabit local networks the problem of networks balancing will inevitably arise. To settle this problem will be possible only if server connection channels and communication channels of network segments have a higher bandwidth, than connection channels of network nodes do. Another important condition is a higher speed, that is 10-gigabit Ethernet. But today it is too early to speak about a wide spreading of 10 Gigabit Ethernet. As the IEEE 802.3ae standard supposes

the use of fiber optic communication channels while the use of copper pair was not planned at all. Several methods of transmitting through different types of fiber optic cables are specified. This enables to have a maximum distance of from 26 meters to 40 kilometers (depending on length of the laser beam and type of the used cable).

One can suppose that at least at first stage 10 Gigabit Ethernet will be employed to connect the groups of users and devices, and it will replace the fiber optic Gigabit Ethernet. First of all this includes wide area networks (WAN) and metropolitan area networks (MAN). In the local networks the new technology can find its application to connect data storage devices (NAS and SAN), as well as to organize the high-performance trunks. Connection of storages and their groups to the 10

Gigabit Ethernet network opens up wide possibilities to introduce the iSCSI protocol (SCSI over the Internet), as its bandwidth is two times higher than the maximum available through the Ultra320 SCSI interface. This is profitable not only for the carrying capacity of the interface, but also enables users to locate their storages outside an office, in some safety place.

Though the use of fiber optic cable to connect servers in local networks is rather seldom and possibilities of the processor and disk subsystems are not enough yet to realize the potential of 10 Gigabit Ethernet, we expect everything to change in the nearest future. And 10 Gigabit Ethernet technology will be in demand. That is why today 10 Gigabit Ethernet standard to work over twisted pair-based cable (10GBase-T) is being developed on base of IEEE. The IEEE research group has to estimate the

potentials to develop a standard permitting the data transmission at the speed of 10 GB/s through unshielded twisted pair (UTP) over distances up to 100 meters.

References

1. Noise immunity and efficiency of transmission systems of information / under the editorship of A.G.Zyuko. M.: Radio and communication, 1985. 272 p.
2. Yarlikov M.S. Application of the Markov theory of non-linear filtering in the radio technician. M.: Sov.Radio, 1980. 360 p.
3. Hutortsev V.V. Metod of spline and gaussian approximation in the task of the adaptive filtration. //Radio engineering and electronics. 1990. T.35. No. 6. Pp.1217-1225.

> 4-я Международная конференция

12–13 декабря 2011, «Холидей Инн Суцевский», Москва, Россия

Telecom Services Evolution 2011

Развитие телекоммуникационных сервисов и услуг

В ЧИСЛЕ ГЛАВНЫХ ТЕМ:

- Обзор текущего состояния и динамики развития телекоммуникационных сервисов и услуг в России и в мире. Развитие 4G сетей в Европе и странах СНГ.
- Анализ потребностей в услугах потребителей B2B и B2C рынков.
- Миграция к сетям нового поколения: открывающиеся возможности
- Бизнес-модели операторов связи и стратегии ценообразования
- Развитие сетей доставки контента.
- Бизнес-кейсы от операторов связи. Развитие услуги «Магазин приложений»
- Конвергентные услуги нового поколения
- Услуги на базе M2M
- Синергия операторов связи и социальных сетей и многие другие

Для операторов связи
скидка 15%

5^Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

Integrated Systems Russia

Аудио-видео оборудование и системная интеграция
для корпоративного и домашнего сектора

Новые даты и место проведения:

8-10 ноября 2011, Москва, Экспоцентр, павильон 1



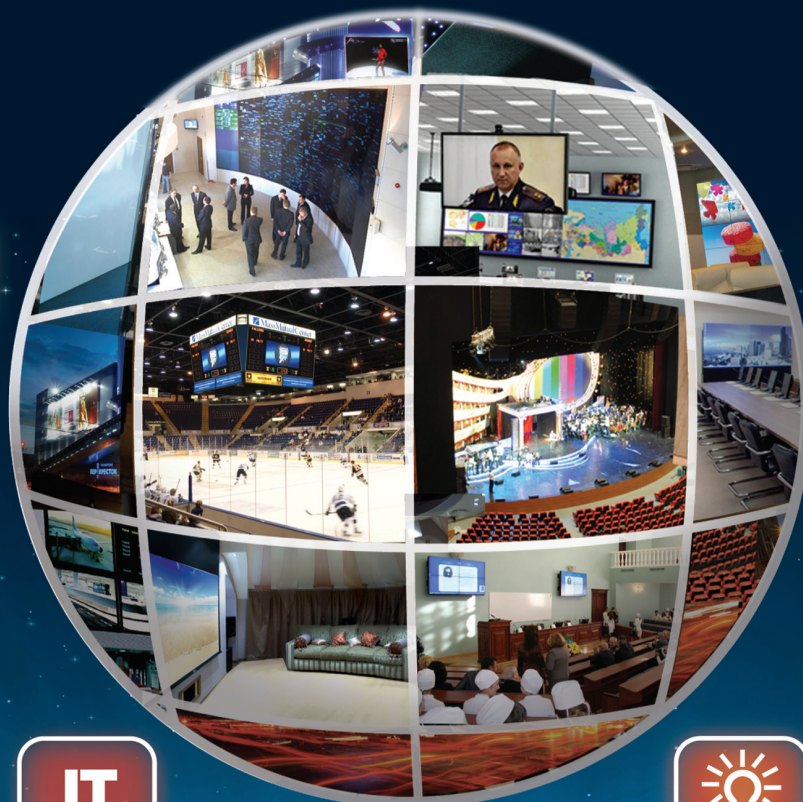
системы
управления



видео



аудио



информационные
технологии



СВЕТ

www.isrussia.ru

Организаторы:

MID'expo
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И РЫНКИ

**Integrated
Systems
Events, LLC**

При поддержке
профессиональных ассоциаций:

CEDIA
CUSTOM
ELECTRONIC
DESIGN &
INSTALLATION
ASSOCIATION

infoComm
INTERNATIONAL

Платиновые спонсоры:

**MITSUBISHI
ELECTRIC**
Changes for the Better

CRESTRON

При поддержке:



Правительство
города Москвы



Торгово-промышленная
палата РФ





Cisco Expo 2011

innovate *together*



22-24 ноября 2011

Центр международной торговли
Москва, Краснопресненская набережная, дом 12

www.ciscoexpo.ru