

www.sviaz-expocomm.ru
Новаторство как традиция

22-я международная выставка
телекоммуникационного оборудования,
систем управления, информационных
технологий и услуг связи



СВЯЗЬ-ЭКСПОКОММ



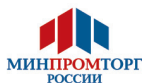
11-14 мая 2010

ЦВК «Экспоцентр», Москва, Россия

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



Министерства связи
и массовых коммуникаций
Российской Федерации



Министерства промышленности
и торговли Российской Федерации

ОПЕРАТОР СПЕЦЭКСПОЗИЦИИ МИНКОМСВЯЗИ РОССИИ:

Выставочная компания «ЕВРОЭКСПО»



ОРГКОМИТЕТ:

ЗАО «Экспоцентр», Россия
Тел.: (499) 795-37-36, 259-28-18
E-mail: sviaz@expocentr.ru
www.expocentre-moscow.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ:

Официальный информационный партнер:



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА



Фирма «И. Джей.
Краузе энд
Ассоуэйтс, Инк.»,
США

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.

Курносков В.И.д.т.н., профессор, академик Арктической академии
наук, академик Международной академии
информатизации, академик Международной
академии обороны, безопасности и правопорядка,
член-корреспондент РАН**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

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Пушкарев А.М., Наумов И.С.Развитие системы по управлению распределением
ресурсов в чрезвычайных ситуациях

6

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Никифоров О.Г., Сиротенко Ф.Ф.Анализ информационных подсистем системы
поддержки принятия решений

9

ЭКОНОМИКА В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ

Ярославцева Е.А., Головина И.В.Влияние инфокоммуникационных технологий
на глобализацию мировой экономики

12

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Сиротенко Ф.Ф., Легков К.Е.Построение аппаратно-программного комплекса
резервирования информации телекоммуникационной сети
специального назначения

15

Жук Ю.А., Иванов А.С., Орёл Д.В.Способ передачи информации в системах сотовой
подвижной связи с кодовым разделением каналов

18

Головков А.В., Стефанов А.М., Шумилина Д.В.Исследование случайного доступа к моноканалу и процесса
передачи данных в информационно-вычислительной сети

21

Хуторцева А.В.Совместный метод фильтрации – дифференциальной
импульсно-кодовой модуляции с помощью
сплайн-функций

25

Буренин А.Н., Легков К.Е.Эффективные методы управления потоками
в защищенных инфокоммуникационных сетях

29

СТАНДАРТЫ БЕСПРОВОДНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА

Мясникова А.И., Легков К.Е.Анализ методов модуляции беспроводного
широкополосного доступа

35

Павлович А.А., Мясникова А.И.Множественный доступ в широкополосных
беспроводных сетях специального назначения

38

CONTENT

CONTROL SYSTEMS

Pushkarev A.M., Naumov I.S.

System development on distribution control of resources in emergency situations

6

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

Nikiforov O.G., Sirotenko F.F.

Analysis of information subsystems of decision making support systems

9

ECONOMY IN TELECOMMUNICATIONS

Yaroslavtseva E.A., Golovina I.V.

Influence of infocommunication technologies on globalization of world economy

12

TELECOMMUNICATIONS

Sirotenko F.F., Legkov K.E.

Creation of a hardware-software complex of reservation of information of a telecommunication network of the special assignments

15

Zhuk Yu.A., Ivanov A.S., Oryol D.V.

Communication method for mobile telecommunication systems with CDMA

18

Golovkov A.V., Stefanov A.M., Shumilina D.V.

Research of accidental access to a mono channel and data transfer process on an information network

21

Khutortseva A.V.

Joint method of filtering – differential pulse code modulation with the help a spline functions

25

Burenin A.N., Legkov K.E.

Effective methods of control over flows on the protected infocommunication networks

29

STANDARDS FOR BROADBAND WIRELESS ACCESS

Myasnikova A.I., Legkov K.E.

Analysis of broadband wireless access modulation methods

35

Pavlovich A.A., Myasnikova A.I.

Multiple access on the broadband wireless networks of a special purpose

38

Vol 11
No. 2-2010



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”, 2010

20—22 октября

Красноярск

VIII
специализированная
выставка

itCOM

Информационные технологии
Телекоммуникации

- Современные услуги связи
- Телекоммуникационные технологии
- Программное обеспечение
- Мультимедия
- Оргтехника
- Автоматизация бизнеса
- Информационные технологии в рекламе
- E-business
- Кабельное и спутниковое телевидение
- ФотоЭкспо

ЗЫ: Ударь в бубен!

Официальная
поддержка:



Соорганизаторы:



Информационная
поддержка:



МВДЦ «Сибирь», ул. Авиаторов, 19
(391) 22-88-611, 22-88-613
www.krasfair.ru



сибирь
международный
выставочно-деловой центр
имени Карена Мурадзяна



7-й Международный промышленный форум

GEOFORM+

30 марта – 2 апреля 2010

Россия, Москва, КВЦ «Сокольники»

- > Геодезия
- > Картография
- > Навигация
- > Землеустройство

ОБЪЕДИНЯЕТ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ



Геодезия
Картография
Геоинформационные системы



Интеллектуальные
транспортные системы
и навигация



Технологии и оборудование
для инженерной геологии
и геофизики



Технологии
и оборудование
для строительства тоннелей

на правах рекламы

Последние новости и информация для специалистов на сайте:
www.geoexpo.ru



Организатор:
ЗАО «МVK»
MVK®
Международные выставки

Соорганизаторы:
Федеральная служба государственной регистрации и картографии (Росреестр)
Ассоциация Транспортной Телематики
Ассоциация «Глонасс»

Генеральный информационный спонсор:



Генеральный Интернет-партнёр:



Дирекция:

A 107113, Россия, г. Москва, Сокольнический вал, 1, павильон 4

T F (495) 925-34-97

@ dnj@mvk.ru
rrr@mvk.ru

Развитие системы по управлению распределением ресурсов в чрезвычайных ситуациях

Описана проблема в управлении ресурсами при чрезвычайных ситуациях и необходимость автоматизировать процесс принятия решений по их распределению. Приведена модель при помощи которой определяется тип и количество агрегатов каждого типа для объектов при локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: Управление, ресурс, чрезвычайная ситуация, автоматизация, ликвидация, риск, локализация, производительность, ущерб.

Пушкарев А.М., Наумов И.С.,
Пермский военный институт
ВВ МВД России,
Пермский государственный
технический университет

System development on distribution control of resources in emergency situations

Pushkarev A.M., Naumov I.S.,
Perm State Technical University, Perm
Military Institute of Internal Armies of
the Ministry of Internal Affairs of Russia

Abstract

The problem in resource management is described at emergency and necessity to automate decision-making process on their distribution. Deduce the model with which help it is defined the type and number of units of each type of objects for localization and liquidation of emergency.

Keywords: Governance, resource, emergency, automation, recovery, risk, localization, productivity, damage.

Для устойчивого развития любого предприятия и страны в целом необходимо принятие мер по сокращению ущерба причиняемого чрезвычайными ситуациями (ЧС) и количества ресурсов, используемых при их предупреждении и ликвидации. Однако опасные природные и техногенные явления как источник ЧС могут прогнозироваться лишь на очень малых с точки зрения проведения превентивных мероприятий временных интервалах.

Необходимо совершенствование систем управления, ориентированных на локализацию и ликвидацию ЧС. Основными критериями формирования оптимального плана по предупреждению и ликвидации последствий ЧС являются минимум ущерба; минимум общих затрат на реализацию превентивных мероприятий; минимум общего времени реализации оперативных мероприятий по ликвидации ЧС и ее последствий.

Вследствие чего предложена концептуальная модель совершенствования и функционирования системы обеспечения ресурсами, на основании которой разработана методическая схема решения задачи, предполагающей автоматизацию процесса управления ресурсами:

- обоснование рационального объема бюджетного финансирования; типов и количества ресурсов, размещаемых в системе обеспечения ресурсами;

- обоснование иерархии структуры систем обеспечения ресурсами и соответствующего расположения центрального пункта с учетом инфраструктуры района функционирования;

- обоснование порядка определения потенциальной опасности объектов для противодействия возможным ЧС, на которых создается система;

- обоснование размещения ресурсов по элементам системы;

- обоснование эффективной стратегии функционирования системы.

Общее содержание математической модели:

рассмотрим l пространственно распределенных объектов, на которых с вероятностью $P_i(i = \overline{1, N})$, могут возникнуть чс. чс на i -объекте может быть ликвидирована за времени τ_i за времени $\tau_{\max} = \max\{\tau_i\}$ возможно одновременное развитие чс на множестве объектов $\{\Omega\}$ с вероятностью P^Ω .

для ликвидации чс выделены финансовые средства C_{Σ} , на которые для i -ых объектов можно закупить x_{ij} ресурсов из v типов агрегатов, со стоимостью $(C_j, j = \overline{1, V})$ и производительностью π_j чем позже начинаются мероприятия по локализации чс ($\tau'_j = \tau_j - \tau_j^{\text{начала}}$) тем больше ущерб от чс. количество ресурсов, одновременно используемых на объекте, ограничено:

$$\sum_i x_{ij} \leq x_i^{\max}.$$

Граф дорожной сети $G(l, K)$ задается матрицей инцидентий $\|\tau_{(l,k)}^G\|$; $l \in L$; $k \in K$;

$$i = \overline{1, N}; \quad k = \overline{1, N}.$$

Непредотвращенный ущерб на i -м объекте:

$$U_i = U_i^{\max} \sum_j x_{ij} \pi_j \tau_i,$$

где U_i^{\max} — максимальный ущерб на i -м объекте в результате ЧС; $\|U_j\|$ — матрица ущербов от ЧС на объектах определяется по результатам ЧС на аналогичных объектах, измеряется в денежных единицах.

$$\Pi_i = \sum_j x_{ij} \pi_j.$$

Производительность ресурсов на i -м объекте: На первом этапе использования методической схемы необходимо провести предварительную оценку общих затрат на систему обеспечения ресурсами. Это обеспечивает исходную информационную основу для последующей оптимизации параметров системы. Для этого оценивается возможный ущерб от ЧС при отсутствии обеспечения ресурсами процесса ее ликвидации. Выражение этого ущерба сопоставляется с объективными потребностями в ресурсах на предотвращение ожидаемого ущерба. Полученное выражение потребности в ресурсах приводится к форме затрат на их приобретение. Решение этой задачи базируется на известных моделях развития ЧС, применяемых в отношении конкретных промышленных объектов, данные о которых могут определяться по паспортам этих объектов. Кроме того, используются известные сведения о затратах на приобретение и ввод в эксплуатацию всех доступных видов ресурсов, а также об их производительности. Эти сведения могут быть конкретизированы для объектов, так как производительность и стоимость размещения ресурсов на различных объектах может различаться. Полученные результаты ложатся в основу для выработки решений о финансировании создания или совершенствования системы ликвидации ЧС и позволяют выработать предварительное заключение о степени совершенства существующей системы.

Для завершения первого этапа методической схемы необходимо определить типы ресурсов и их количество на объектах. Постановка задачи решаемой с помощью алгоритма по методу двух функций, принимает вид:

найти такое: $\{x_{ij}\}$

при котором: $\sum_{i=1}^N (U_i^{\max} - \Pi_i \tau_i) \rightarrow \min,$

при ограничениях: $\Pi_i > 0; \quad \Pi_i \leq \Pi_i^{\max}$

$$\sum_j C_j x_{ij} \leq C_i^{\max}; \quad \sum_i C_i^{\max} \leq C_{\Sigma}; \quad x_{ij} \geq 0; \quad \sum_i x_{ij} \leq x_{ij}^{\max}.$$

где C_i^{\max} — средства, выделяемые для приобретения ресурсов на i -м объекте.

Для реализации второго этапа методической схемы требуется обоснование структуры системы обеспечения ресурсами с учетом предлагаемого нового подхода. В сложившейся практике доминирует развитие систем обеспечения ресурсами как двухшелонных систем, то есть основное совершенствование системы

состоит в развитии централизованного ресурса, например, региональной базы МЧС. Для такой структуры необходимо определить центральный пункт размещения ресурсов с учетом сложившейся инфраструктуры района функционирования системы. Для этого, с позиции реализации принципа гарантированного результата, целесообразно использовать минимаксный критерий удаленности центра от потенциально опасных объектов, так как продолжительность доставки ресурсов влияет на величину возможного ущерба. Задача решается полным перебором. Если в качестве центра размещения ресурсов выбирается один из объектов, то в прикладном отношении решение задачи сводится к записи в таблицу всех длин маршрутов между объектами, определению для каждого объекта максимального маршрута до других объектов и выбору объекта, для которого максимальный маршрут минимален.

Третий этап реализации предложенной методической схемы предполагает обоснование порядка определения потенциальной опасности объектов для ликвидации ЧС, на которых создается система обеспечения ресурсами. Если на некоторых объектах возможна ЧС в течение времени ликвидации ЧС на одном из объектов, то с этих объектов нельзя направлять ресурсы на объект, где возникла ЧС. Кроме того, на центральной базе необходимо оставить ресурсы для ликвидации возможных ЧС на этих объектах. Поэтому необходимо определить максимальное количество объектов, на которых с вероятностью не меньше заданной, возможно возникновение ЧС в течение $\tau_{\max} = \max\{\tau_i\}$ τ_i — продолжительность развития ЧС на i -м объекте). Содержание задачи, решаемой методом статистического моделирования, состоит в следующем.

Дано: $\tau_{\max} = \max\{\tau_i\}$ — максимальное время ликвидации ЧС на объекте; λ_i — интенсивность возникновения ЧС на i -м объекте; $i = \overline{1, N}$; $P_{\text{доп}}$ — минимально допустимая вероятность возникновения ЧС; $f_i(t) = \lambda_i e^{-\lambda_i t}$ — плотность распределения вероятности возникновения ЧС на i -м объекте в течение времени t .

Найти: максимальное количество объектов, на которых возможно развитие ЧС в течение t_{\max} с вероятностью, большей $P_{\text{доп}}$.

Алгоритм решения задачи состоит в следующем:

1. "Розыгрыш" моментов появления ЧС.

2. Формирование множества вариантов одновременно развивающихся ЧС по их количеству.

3. Определение среднего времени существования развития ЧС по каждому варианту их количеств.

4. Повторение пунктов 1-3 в соответствии с заданным количеством циклов моделирования.

5. Расчет вероятности развития ЧС по каждому варианту их количеств.

6. Определение максимального количества одновременно развивающихся ЧС по условию превышения их вероятности величины $P_{\text{доп}}$.

Четвертый этап предполагает обоснование распределения ресурсов между центральной базой и объектами, обеспечивающего минимум максимального ущерба от ЧС. Для минимизации возможного ущерба объектам выделяются ресурсы, как с центральной базы, так и с объектов, на которых нет ЧС. В случае возникновения ЧС на i -м объекте, которая может привести к ущербу на этом объекте величиной U_i^{\max} ресурсы, размещенные на нем, немедленно используются для ее ликвидации и предотвращают ущерб на величину:

$$U_i^0 = \sum_j \pi_j \tau_j x_{ij}.$$

С соседних k -ых объектов ($k \neq i, k = \overline{1, N}; i = \overline{1, N}$) если на них не производится ликвидации ЧС, прибывают ресурсы j типов в количестве x_{kj} через время $\tau_{\text{ДВ}kj}$

Их использование позволяет предотвратить ущерб на величину:

$$\Delta U_i^C = \sum_{\substack{\forall k: k \neq i \\ \forall k: k \in \{\Omega\} \\ \forall k: \tau_{\text{ДВ}ki} < \tau_i}} \sum_{j=1}^J x_{kj} \pi_j (\tau_i - \tau_{\text{ДВ}ki}).$$

С центральной базы прибывают ресурсы j типов, в количестве x_{ij} через время $\tau_{\text{ДВ}ki}$ которые позволяют предотвратить ущерб на величину:

$$\Delta U_i^H = \sum_{j=1}^J \pi_j (\tau_i - \tau_{\text{ДВ}ij}) x_{ij}.$$

Общий предотвращенный ущерб на i -м объекте:

$$U_i = U_i^0 + \Delta U_i^C + \Delta U_i^H.$$

Ввиду того, что возможно возникновение ЧС на N объектах, необходимо учитывать возможную потребность в одновременном использовании ресурсов на нескольких объектах и,

соответственно, суммарный ущерб на объектах (U_{Σ}).

Это приводит к необходимости распределения ресурсов между объектами и центральной базой (определить значения x_{ij}, x_{kj}, x_{Lij}), так чтобы возможный ущерб (U_{Σ}), даже при одновременном развитии ЧС на нескольких объектах, был минимальным. При этом необходимо учитывать ограничения на максимальные возможности размещения ресурсов при ликвидации ЧС на i объекте $\|x_i^{\max}\|$ и их наличие на центральной базе $\|x_{Lij}^{\max}\|$, а также параметры перемещения ресурсов от соседних объектов $\|\tau_{ДВki}\|$ и с центральной базы $\|\tau_{ДВLij}\|$.

Дано: $\|U_i^{\max}\|; \|\pi_i\|; \|\tau_i\|; \|\tau_{ДВki}\|; \|\Omega\|; \|x_i^{\max}\|; \|\tau_{ДВLij}\|$

Найти такие: x_{ij}, x_{kj}, x_{Lij} , при которых обеспечивается:

$$U_{\Sigma} = \sum_{i \in \{\Omega\}} U_i^{\Sigma} \rightarrow \min;$$

$$U_i^{\Sigma} = U_i^{\max} - \left[\sum_{j=1}^J x_{ij} \pi_j \tau_j + \sum_{\substack{\forall k, k \neq i \\ \forall k, k \in \{\Omega\} \\ \forall k, \tau_{ДВki} < \tau_i}} x_{kj} \pi_j (\tau_i - \tau_{ДВki}) + \sum_{j=1}^J x_{Lij} \pi_j (\tau_i - \tau_{ДВLij}) \right]$$

при ограничениях:

$$\forall i \in \{\Omega\}: \left[\sum_j x_{ij} + \sum_{\substack{\forall k, k \neq i \\ \forall k, k \in \{\Omega\} \\ \forall k, \tau_{ДВki} < \tau_i}} x_{kj} + \sum_j x_{Lij} \leq x_i^{\max} \right];$$

$$\forall \{(i, j, k)\} [k \notin \{\Omega\} i \in \{\Omega\}]: [x_{kj} \leq x_{kj}^{\max}; x_{Lij} \leq x_{Lij}^{\max}]$$

где $\|\pi_i\|$ — производительность оборудования при ликвидации ЧС на i -м объекте; $\|\Omega\|$ — множество вариантов одновременного развития ЧС.

Задача решается последовательно для всех ситуаций. При этом алгоритм решения задачи состоит в следующем.

1. Вычисляются оптимальные величины $x_{ij}, x_{kj}, x_{Lij}, U_i^{\Sigma}$, решением целочисленной задачи линейного программирования.
2. Эта процедура повторяется для всех возможных ситуаций.
3. Строится матрица $\|U_i^{\Sigma}\|$.
4. Распределяются ресурсы по варианту, для которого $\|U_i^{\Sigma}\|$ максимально.

Таким образом, завершается предварительный процесс синтеза системы и осуществляется переход к решению задач, связанных с количественным анализом результатов ее функционирования.

Литература

1. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Алехин Е.М., Коломиец Ю.И., Вагнер П. Опыт применения компьютерных имитационных систем моделирования деятельности экстренных служб // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций, 2009. — №1. — С. 11-23.
2. Вентцель Е.С. Элементы динамического программирования. — М.: Наука, 1964. — 176 с.
3. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. — М.: Радио и связь, 1990. — 535 с.
4. Мирошник И.В., Никифоров В.О., Фрадков А.Л. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами. — СПб.: Наука, 2000. — 548 с.
5. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. — М.: Физматлит, 2007. — 584 с.
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 июля 2006 г. №977-р. О Федеральной целевой программе "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно — технологического комплекса России на 2007-2012 годы".
7. Цвиркун А.Д., Акинфиев В.К. Структура многоуровневых и крупномасштабных систем. — М.: Наука, 1993. — 160 с.

XV Международная конференция

ИНФОТРАНС2010

«Информационные технологии на железнодорожном транспорте»

26-29 октября 2010

Санкт-Петербург
«Холмидей Инн Санкт-Петербург
Московские ворота»

Генеральный партнер:

Стратегический партнер:

Анализ информационных подсистем системы поддержки принятия решений

Рассматриваются основные типы информационных подсистем систем поддержки принятия решений. Проводится анализ разработанных систем отечественных и зарубежных производителей, их основные функции и особенности использования в автоматизированных системах управления специального назначения.

Ключевые слова: информационная система, управление, система поддержки принятия решения, мониторинг телекоммуникационной сети.

Никифоров О.Г., Сиротенко Ф.Ф.,
ФГУП "НИИ "Рубин"

Analysis of information subsystems of decision making support systems

Nikiforov O.G., Sirotenko F.F.,
The Federal State Unitary Enterprise
"Scientific Research Institute" Rubin"

Abstract

The main types of information subsystems supporting acceptance decision-making. The analysis of the developed systems of domestic and foreign manufacturers and their main functions and features of use in automated control systems for special applications.

Keywords: management, decision support system, monitoring the telecommunications network.

Первоначально основной функцией компьютеров была исключительно обработка данных и расчетные задачи, затем они стали использоваться в сфере управления для создания отчетов для принятия решений в качестве информационных систем управления (ИСУ). Дальнейшее совершенствование ИСУ для решения плохо структурированных задач привело к появлению систем поддержки принятия решений (СППР), а информационная технология, в основе которой лежит моделирование процессов человеческого мышления, включающая в себя экспертные системы, получила название "искусственный интеллект". В соответствии с характером обработки информации на различных уровнях управления выделяются информационные системы:

- системы обработки данных (EDP — electronic data processing);
- информационная система управления (MIS — management information system);
- система поддержки принятия решений (DSS — decision support system).

Информационная система (ИС) — взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемая для сохранения, обработки и выдачи информации с целью решения конкретной задачи, то есть понятие информационной системы и понятие СППР являются взаимодополняющими [1]. Специфика задач в области принятия решения состоит в том, что не существует универсальных средств и для каждой задачи фактически приходится создавать свою СППР, реализующую конкретный метод.

С точки зрения программного обеспечения СППР является системой, поддерживающей формирование отчетов по исключениям, стоп-сигналам, стандартным решениям и прецедентам, а также анализу данных, основанному на принятой системе правил.

СППР зачастую используются как интегрированные подсистемы в составе сложных комплексов управления и контроля, выполняющих следующие основные функции:

- обеспечение ЛПР информацией для процесса принятия решения, включая ее предварительную обработку;
- организационно-методическое обеспечение процесса принятия решений;
- моделирование последствий принятия решений;
- экспертные функции: выдача рекомендаций и обоснований;
- обеспечение согласованности решений, принимаемых в группах.

Таким образом, СППР можно разделить на оперативные, предназначенные для немедленного реагирования на текущую ситуацию и стратегические, основанные на анализе большого количества информации из разных источников, баз данных (БД).

Оперативные СППР подразделяются на системы оперативной аналитической обработки (Online Analytical Processing, OLAP), ориентированные на предоставлении пользователям механизмов для анализа данных, и системы оперативной обработки транзакций (Online Transaction Processing, OLTP). OLTP характеризуются большим количеством изменений, одновременным обращением множества пользователей к одним и тем же данным и называются информационными системами руководства (Executive Information Systems, ИСР) [2].

Стратегические СППР предполагают более глубокую проработку данных для использования в ходе процесса принятия решений на основе правил, придающих системе черты искусственного интеллекта.

Для задач СППР свойственны недостаточность имеющейся информации, ее противоре-

чивость и нечеткость, преобладание качественных оценок целей и ограничений, слабая формализованность алгоритмов решения. Для обработки больших объемов информации в СППР используются БД, выполняющие функции предварительной подготовки и хранения данных о состоянии контролируемых объектов и подсистем.

В качестве инструментов обобщения данных чаще всего используются средства составления аналитических отчетов произвольной формы, методы статистического анализа, экспертных оценок и систем, математического и имитационного моделирования. Таким образом, СППР — это автоматизированная система, используемая для различных видов деятельности при принятии решений в ситуациях, где невозможно или нежелательно иметь автоматическую систему, полностью выполняющую весь процесс решения, вследствие слабой структурированности решаемых проблем.

Такая "система поддержки принятия решения" может состоять из нескольких подсистем, реализующих следующие основные функции СППР:

- оценка обстановки (ситуации), выбор критериев и оценка их относительной важности;
- генерация возможных решений (сценариев действий);
- оценка решений (сценариев действий) и выбор лучшего;
- обмен информацией и согласование групповых решений;
- моделирование принимаемых решений (в тех случаях, когда это возможно);
- динамический компьютерный анализ последствий принимаемых решений;
- сбор данных о результатах реализации принятых решений и оценка результатов.

Наиболее интересной и перспективной отечественной СППР в области телекоммуникаций можно назвать автоматическую систему эксплуатации VisioNet (компания PR-Group), в состав которой вошли [4,5]:

- подсистема технического учета пассивного оборудования;
- подсистема управления и диагностики активного оборудования на основе TMN;
- подсистема мониторинга работы сети и анализа качества предоставляемых услуг.

Подсистема TMN для контроля активных компонентов сети оператора опирается на концепцию "мягкой TMN", без использования

дорогостоящих унифицированных платформ управления, неэффективных на фоне непрерывного обновления программного обеспечения, модернизация которого происходит порой быстрее, чем процесс его настройки для решения стоящих задач.

Предложенный подход предполагает использование территориально распределенных измерительных комплексов (ТРИК), объединенных в сеть сбора и обработки информации. Элементарные приборы (сенсоры) из состава ТРИК извлекают информацию из трафика и реализуют мониторинг как пассивный компонент TMN. Затем путем сопряжения с оборудованием заказчика, решаются задачи построения системы реконфигурирования. Фактически формируется схема построения системы управления не сверху, когда выбранная платформа сопрягается с оборудованием оператора, а снизу, когда построение платформы идет от задач эксплуатации.

Система VisioNet позволяет контролировать в режиме реального времени параметры трафика, верифицировать биллинг, проверять план маршрутизации, искать перегрузки в первичной и вторичной сетях, проводить корреляционный анализ состояния коммутационного оборудования и отказоустойчивости телефонной сети, а также решать целый ряд эксплуатационных задач. В ее состав входит более 24 подсистем в различной конфигурации — от самой простой, с одним центральным модулем, до сложной иерархической системы с несколькими региональными и единым общенациональным центром мониторинга и контроля.

Среди наиболее известных зарубежных СППР следует выделить следующие проекты: TeMIP фирмы HP, Navis iOperations, разработанная Lucent Technologies и Micromuse одноименной компании.

Платформа информационного управления для телекоммуникаций в составе HP OpenView установлена более чем у 400 провайдеров услуг по всему миру, в том числена транспортной сети ОАО "Газпром".

Платформа Navis iOperations, разработанная Lucent Technologies, представляет собой комплекс унифицированных решений для создания, конфигурирования, контроля и управления качеством услуг в телекоммуникационных сетях:

- управление сетевыми элементами Lucent в области доступа, транспорта, передачи дан-

ных, в оптическом и беспроводном домене;

- интегрированное управление отказами по всем доменам и технологиям с возможностями корреляции событий для определения первопричин аварий;

- управление качеством предоставления услуг на сетевом и прикладном уровнях;

- идентификацию логических отказов и связанных с ними потерь трафика;

- централизованную систему инвентаризации ресурсов с обратной связью;

- сквозное конфигурирование услуг.

Платформа Navis Operations включает в себя три основных комплекса программных продуктов (Navis iEngineer, Navis iProvision и Navis iAssure) и способна контролировать и анализировать состояние сети, содержащей до 2 млн. сетевых элементов.

Приложения Navis iEngineer обеспечивают планирование и проектирование емкости сети, интегрированное управление сетевыми элементами и централизованное хранение информации о сетевом оборудовании.

Приложения комплекса Navis iProvision автоматизируют процессы формирования, ввода в эксплуатацию и конфигурирования услуг на базе технологий VPN, IP, ATM, xDSL и их адаптацию под запросы пользователя с учетом QoS.

В приложения комплекса Navis iAssure включены средства мониторинга, инструментарий для устранения неисправностей, управления производительностью и услугами в гетерогенной среде, позволяющий поддерживать заданный уровень QoS. Интеграция с системами управления более высокого уровня и системами других производителей осуществляется посредством API на платформе CORBA.

Продукты Navis iOperations установлены у операторов Deutsche Telecom, Orange France, Verison, Telefonica, AT&T Wireless и др., а в России — у МГТС, МТС, "Петерстар", "Петербург Транзит Телеком", "Северо-Западный Телеком", "ТрансТелеком". Так, например, МГТС задействует ПО Navis Access для управления более чем 100 сетевыми элементами в широкополосной сети передачи данных общего пользования.

Таким образом, СППР становятся неотъемлемым элементом систем управления телекоммуникационных сетей, мощным инструментом решения прикладных задач управления телекоммуникациями. Однако, высокая стоимость СППР, а также необходимость адаптации к объекту управления, значительно снижают круг

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

потенциальных потребителей, а использование СППР в сетях специального назначения (СН) налагает на них более жесткие требования.

В частности, автоматизированная система управления связью АСУС СН должна обладать стойкостью к внешним воздействиям, содержать в себе элементы организационного, оперативно-технического и технологического управления, иметь возможность управления криптосетями, обеспечивать эффективный процесс мониторинга состояния элементов системы связи специального назначения. АСУС СН должна обеспечивать автоматизацию решения задач поддержки принятия решений должностными лицами по связи в области:

- планирования связи;
- управления функционированием и восстановлением системы связи;
- управления адресацией в системе;
- управления структурой сетей связи;

— управления переходными процессами в сетях в условиях нештатных ситуаций (устранением последствий отказов);

- управления качеством предоставления услуг связи;
- учета ресурсов сетей связи;
- управления ресурсами сетей связи.

В состав АСУС СН могут входить следующие элементы:

- центральный пункт управления связью (ПУС);
- региональные (зонавые) ПУС;
- ПУС отдельных узлов связи;
- автоматизированные рабочие места должностных лиц по связи;
- общее программное обеспечение;
- специальное программное обеспечение;
- программные агенты;
- структурированные базы данных;
- каналы и тракты для обеспечения взаимосвязи элементов между собой.

Литература

1. Теория и практика построения автоматизированных систем информационной и вычислительной поддержки процессов планирования связи на основе новых информационных технологий. Монография. И.В. Котенко. СПб.: ВАС, 1998. — С.1-404.

2. Дымарский Я.С., Крутякова Н.П., Яновский Г.П. Управление сетями связи: принципы, протоколы, прикладные задачи. Серия изданий "Связь и бизнес", М.: ИПЦ "Мобильные коммуникации", 2003. — 384 с.

3. Гребешков А.Ю. Стандарты и технологии управления сетями связи. — М.: Эко-Трендз, 2003. — 288 с.

4. Бакланов И.Г. Концепция "мягкого TMN" и роль измерительной техники в системах управления // Вестник связи, №8, 2002.



III Конференция

IT-SECURITY FOR TELECOM – 2010

7 апреля 2010, Москва

Дополнительная информация и регистрация на мероприятие:
по телефону +7 (495) 790-7815
и на сайте www.ahconferences.com

Информационные партнеры:
















Влияние инфокоммуникационных технологий на глобализацию мировой экономики

Описано влияние инфокоммуникационных технологий на глобализацию мировой экономики и формирование единого мирового экономического пространства.

Ключевые слова: Глобализация, информация, инфокоммуникации, инновации, интернет.

Ярославцева Е.А., Головина И.В.,
Северо-Кавказский филиал
Московского технического
университета связи и информатики

Глобализация является магистральным направлением развития мирового хозяйства. Однако глобализация — противоречивое явление. Будучи закономерным результатом интернационализации хозяйственной жизни она усугубляет социально-экономическую неоднородность стран, оставляя наименее развитые из них на периферии мировой экономики. Бесспорно, тем не менее, что глобализация повышает эффективность мирового хозяйства, ускоряет научно-технический, экономический и социальный прогресс. Именно в эпоху глобализации были зафиксированы наиболее высокие на протяжении более чем полутора статистически наблюдаемых столетий темпы роста мирового ВВП.

Ускорение мирового экономического развития в прошлом и нынешнем десятилетиях во многом было обусловлено вовлечением в систему рыночного хозяйства более 1,5 млрд. граждан постсоциалистических государств, что привело в действие дополнительные факторы как экстенсивного, так и интенсивного роста. Большинство населения в этих государствах имело довольно высокую (выше среднемировой) общеобразовательную и профессиональную подготовку. В ходе постсоциалистического реформирования отложенный спрос на многие дефицитные в условиях "реального социализма" товары и услуги преобразовался в эффективный платежеспособный спрос, давший мощный импульс экономическому росту, особенно в КНР и РФ. Позитивное влияние оказал и накопленный потенциал в сферах образования, здравоохранения культуры, а так же в области информационно — телекоммуникационных технологий.

Инновационные средства и технологии все более глубоко и широко проникают во все сферы жизнедеятельности человека, что коренным образом изменяет стандартный образ жизни и профессиональной деятельности людей в раз-

личных странах мира. В результате создаются принципиально новые, беспрецедентные в истории человечества возможности, открываемые глобальной информационной революцией, результатом которой будет переход человечества на качественно новый уровень своего развития — к глобальному информационному обществу, всеобщему информационному пространству.

Информационный аспект экономической глобализации включает:

- возникновение принципиально новых рынков транспортных, банковских, и страховых услуг, а также новых финансовых рынков, действующих круглосуточно и использующих новейшие информационные технологии, средства и инструменты;

- появление новых субъектов международного взаимодействия — транснациональных корпораций, всемирной торговой организации, сети международных негосударственных организаций;

- лавинообразное распространение и быстрое устаревание информации.

Анализ показывает: радикальные изменения, которые окажут решающее влияние на дальнейшую судьбу цивилизации, произойдут именно в информационной сфере. Ведь ее главной движущей силой является интеллект и образованность человека, его мировоззрение и система ценностей, которые в условиях экономической глобализации существенно развиваются.

По некоторым оценкам, от одной трети до половины всех капитальных расходов современной фирмы приходится на информационные технологии.

Информационные операции компании включают в себя: сбор информации, ее первичную обработку, отображение, кодирование, преобразование и запоминание. Собранная информация должна храниться, передаваться и

Influence of infocommunication technologies on globalization of world economy

Yaroslavtseva E.A., Golovina I.V.,
North-Caucasian branch of the
Moscow technical university
relationship and informatics

Abstract

Authors consider influence information-telecommunication technologies on the world economy globalization and formation of a unique economic space.

Keywords: Globalization, information, informational communications, innovations, the Internet.

защищаться от несанкционированного доступа. В принципе, все эти действия могут выполняться и без внедрения специальной высокотехнологической информационной системы. Современные информационные технологии ускоряют движение информации прежде всего внутри компании, упорядочивая отдельные направления ее деятельности и объединяя линии в единый организационный контур.

Внедрение ИТ изменяет природу продукта. Информация становится важным компонентом любого товара и любой услуги. Наряду с появлением принципиально новых продуктов — высокотехнологичных изделий, таких как музыкальные МРЗ плееры, цифровое телевидение, живые интернет — журналы, благодаря ИТ вносятся коррективы в производство, распределение, продажу и потребление традиционных товаров. По некоторым оценкам, выигрыш для потребителей от внедрения компьютеров составляет от 2 до 4% всех потребительских расходов такой страны как США.

ИТ меняют формы конкуренции промышленных фирм. Возникают новые способы конкурентных взаимодействий — например, посредством сайта компании. Информационная система современной компании по сути — оказывается фильтром при контактах с внешним миром.

Наиболее важными факторами, содействующими глобализации информационного пространства в аспекте трансформации общественного сознания:

1. Развитие глобальных систем радиовещания и телевидения на основе спутниковых систем связи, покрывающих всю поверхность земного шара. Практически в любой точке нашей планеты сегодня обеспечивается прием крупнейших мировых теле- и радиоконаний в круглосуточном режиме (передаются важнейшие новости, сведения из области экономики, науки, образования и культуры).

2. Развитие глобальных информационно-телекоммуникационных систем и сетей. Сеть Интернет, к примеру, охватывает практически весь земной шар, между тем, количество пользователей в сети продолжает непрерывно расти.

3. Интеграция мобильной связи с компьютерными сетями и телекоммуникациями, появление в результате принципиально новых интегрированных средств и технологий для информационных коммуникаций, обеспечивающих интеграцию функций мобильного телефона, сети Интернет, цифровой телевизионной и видео-

связи; быстрое развитие и новейшие технологии интернет-телефонии для передачи речевых и видео сообщений по сетевым информационным трактам Интернет.

Совместное действие вышеперечисленных факторов и создает новое глобальное информационное пространство. В качестве гуманитарных последствий дальнейшего развития этих факторов отметим развитие у человека постоянного чувства "подключенности" к мировому информационному пространству. Теперь человек не чувствует себя одиноким; он быстро узнает обо всех событиях, происходящих в мире, и ощущает сопричастность к этим событиям. Благодаря развитию новейших информационных коммуникаций практически у каждого человека на планете появляется вполне реальная возможность если и не влиять на общественно значимые события напрямую, то, по крайней мере, выражать свое мнение и отношение к этим событиям.

Существует точка зрения, что феномен формирования глобального информационного пространства — это уже третий этап глобализации сознания в истории развития человечества.

Первый этап глобализации сознания был связан с кругосветными путешествиями Магеллана и Колумба, в тот период человечество впервые осознало ограниченность нашей, казавшейся ранее бесконечной, планеты.

Второй этап глобализации общественного сознания можно отнести к первым полетам человека в космос.

И наконец, третий этап глобализации сознания мы наблюдаем сегодня, в процессе целенаправленного формирования глобального информационного пространства. На современном этапе происходит осознание взаимной информационной зависимости всего человечества, независимо от культурного развития, расовой, религиозной и политической принадлежности.

Важная гуманитарная тенденция проявляется во всемерном повышении уровня информационной коммуникабельности общества. Наиболее важными признаки проявления этой тенденции являются:

— интенсификация информационных коммуникаций в обществе на базе развития обмена информацией как между отдельными людьми, так и между организациями, регионами, странами и континентами.

— интенсификация и информатизация международных связей на базе широкого экономи-

ческого, научного, культурного и образовательного сотрудничества.

— всемерное развитие международного разделения труда и занятости населения, особенно в информационной сфере.

В качестве гуманитарных последствий развития указанных тенденций следует ожидать значительной активизации интеллектуальных ресурсов слаборазвитых и развивающихся стран. Интересным и поучительным примером является Индия, выходящая на ведущие места в мире по разработке программного обеспечения для информационных технологий. Объем разработок в области оффшорного программирования (программные продукты создаются по заданной спецификации зарубежной фирмы, а результаты отправляются по сети Интернет) в Индии измеряется миллиардами долларов.

Итак, информационно — коммуникационная глобализация в настоящее время является наиболее показательным из мировых интеграционных процессов и включает в себя следующие процессы:

— развитие коммуникационных возможностей и использование космического пространства для передачи информации;

— появление и быстрый рост глобальных информационных систем и сетей;

— компьютеризацию большинства процессов жизнедеятельности человечества.

Экономическая глобализация к настоящему времени имеет наиболее прорисованные черты, которые в основном сохраняются и в будущем:

а) ведущая роль больших компаний;

б) функционирование глобальных "виртуальных" рынков — финансового, валютного, фондового;

в) создание и деятельность глобальных торгово-экономических объединений и союзов;

г) перевод всех национальных и международных финансовых и валютных транзакций, а также страховых и торговых услуг в глобальную сеть.

Основными направлениями информационно-коммуникационной глобализации станут:

а) развитие глобальных космических коммуникационных систем;

б) развитие персональных систем связи и глобального позиционирования;

в) создание глобальных систем управления бизнесом, производственными процессами и домашним хозяйством на базе информационно-коммуникационных комплексов;

г) компьютеризация и роботизация все большего числа процессов жизнедеятельности человечества.

Таким образом, развертывание глобальной информационно-технологической (информационно-телекоммуникационной) революции — это переворот в средствах телекоммуникаций на базе микроэлектроники, кибернетики, спутниковых и цифровых систем связи, появление всемирной сети компьютерной связи "Интернет" (по своему историческому значению оно, как справедливо отмечают многие авторы, сопоставимо с изобретением книгопечатания). Глобальное распространение нынешнего,

принципиально нового (оно глобально по самой своей научно-технической природе) по сравнению с предшествующими, поколения информационных технологий сделало возможным с помощью Интернета в любой момент и в любой точке Земного шара совершить торговые, валютные и многие другие сделки. То, что принято называть "мировыми деньгами", приняло электронную форму движения. Это сделало их действительно всемирным средством обращения и платежа. Все это позволило обеспечить новый, качественно более высокий (глобальный) уровень "сцепления" национальных хозяйств и различных хозяйствующих субъек-

тов в рамках глобальной экономики, придав процессу воспроизводства действительно всемирный характер.

Литература

1. Автоматизированные информационные технологии в экономике: Учебник / М.И. Семенов, И.Т. Трубилин, В.И. Лойко, Т.п. Барановская; Под общ. ред. И.т. Трубилина. — М.: Финансы и статистика, 2001.

2. Загашвили В.С. На пороге нового этапа экономической глобализации // Мировая экономика и международные отношения, 2009. — №3.



МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ - 2010»

В рамках проекта Партии «ЕДИНАЯ РОССИЯ» - «Инфраструктура России»



12 НОЯБРЯ 2010 ГОДА • МОСКВА • АРАРАТ ПАРК ХАЯТТ

ПРИ ОФИЦИАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКЕ:



ВСЕРОССИЙСКОЙ ПОЛИТИЧЕСКОЙ
ПАРТИИ «ЕДИНАЯ РОССИЯ»



КОМИТЕТА ГОСУДАРСТВЕННОЙ
ДУМЫ ПО ТРАНСПОРТУ

ПРИ УЧАСТИИ:

- Министерство транспорта РФ
- Министерство связи и массовых коммуникаций
- ФГУП «РНИИ КП» (ГЛОНАСС)
- Ассоциация «ГЛОНАСС Форум»
- АФК «Система»
- ЗАО «Русские Навигационные Технологии»
- ОАО «Российские космические системы»
- Ассоциация «ИТС Россия»
- Американско-российский деловой совет
- Международная академия транспорта

На повестку дня вынесен вопрос законодательного обеспечения в области создания, внедрения и эксплуатации в РФ Интеллектуальных транспортных систем; обсуждение национальной концепции развития ИТС и архитектуры ИТС; разработка предложений по внесению изменений в Транспортную стратегию Российской Федерации до 2030 года по вопросу применения ИТС.

В рамках конференции состоятся тематические сессии:

- «Интеллектуальные транспортные системы как механизм обеспечения безопасности на транспорте»
- «Развитие рынка Интеллектуальных транспортных систем в России»

Построение аппаратно-программного комплекса резервирования информации телекоммуникационной сети специального назначения

Рассматриваются вопросы резервного копирования, архивирования данных и варианты построения системы резервирования. Приводятся сравнительные характеристики систем хранения данных.

Ключевые слова: Аппаратно-программный комплекс, резервирование информации, телекоммуникации, сети специального назначения, характеристики систем хранения данных.

Сиротенко Ф.Ф., Легков К.Е.,
ФГУП "НИИ "Рубин"

Creation of a hardware-software complex of reservation of information of a telecommunication network of the special assignments

Sirotenko F.F., Legkov K.E.,
The Federal State Unitary Enterprise
"Scientific Research Institute "Rubin"

Abstract

Questions of reserve copying and archiving the data are considered. Variants of construction of system of reservation are considered. Comparative characteristics of systems of a data storage are resulted.

Keywords: the Hardware-software complex, reservation of the information, telecommunication, a network of special purpose, the characteristic of systems of a data storage.

Современные телекоммуникационные системы построены со значительной долей программной реализации своих основных функций и качество их функционирования в большей мере определяется качеством программного обеспечения, поэтому задачи разработки подсистемы автоматизированного резервирования информации телекоммуникационной сети специального назначения является актуальной.

Однако на практике вопросы резервного копирования и архивирования данных, и проблемы, связанные с нештатными ситуациями решаются по мере их возникновения.

Решений для организации резервного копирования и архивирования данных можно условно разделить на две категории. Первая — бюджетные программы, которые предназначены для отдельных персональных компьютеров и серверов. Вторая категория включает средства сетевого резервирования, работающие в гетерогенных средах и, как правило, это кроссплатформенные клиент-серверные продукты с довольно высокой стоимостью. Разумеется, критерием выбора наряду со стоимостью должна служить и функциональность соответствующих решений.

В настоящее время рынок ПО резервного копирования может предложить множество как свободно распространяемых, так и коммерческих программных продуктов, удовлетворяющих большинству требований. Среди них можно выделить: ARCserve от Computer Associates, Netbackup от Veritas Software, Networker от Legato Systems, Storage Management Solutions от Tivoli Systems, HP StorageWorks Modular Smart Array (все типы), HP OpenView OmniBack II, NetWorker, Backup Exec, Hitachi TagmaStore™

Workgroup Modular Storage (интерфейс SATA), Linbox Rescue Server, IBM Tivoli Storage Manager.

В зависимости от способа, как связаны серверы сети с хранилищем данных и как данные сохраняются на носители информации, различается структура системы резервного копирования. Возможен централизованный или децентрализованный вариант построения системы резервирования. При централизованном все средства резервного копирования и архивирования сосредоточены в одном месте и управляются из единого центра.

Централизованное размещение позволяет значительно снизить затраты на установку и эксплуатацию системы резервного копирования и архивирования, но годится только для случаев, когда все объекты резервного копирования соединены высокопроизводительной сетью.

Децентрализованное размещение — целесообразный вариант при наличии сегментов сети, соединенных медленными каналами связи.

Выбор структуры системы резервирования зависит от того, какие операционные системы, СУБД, распределенные приложения работают в сети, наконец, какую топологию имеет сеть. Задача администратора состоит в том, чтобы из всего разнообразия продуктов выбрать тот, который подходит для его сети и позволяет достигать поставленной цели. Однако существуют общие требования, предъявляемые к программным средствам резервного копирования и архивирования.

Плюсом централизованного размещения является то, что оно позволяет значительно снизить затраты на установку и эксплуатацию системы резервного копирования и архивирования.

ния. Однако централизованный вариант годится только для случаев, когда все объекты резервного копирования соединены высокопроизводительной сетью.

Система DAS (Direct Attached Software) подключена напрямую к одному из серверов сети, поэтому ее также называют SAS (Server Attached Software). Внешний RAID-массив (Redundant Array of Independent/inexpensive Disks) подключается к одному или нескольким серверам через SCSI или FC (Fibre Channel), причем каждый из таких портов доступен лишь одному серверу.

Другие серверы могут получить доступ только через сервер владельца. Основное преимущество SAS перед другими вариантами — низкая стоимость и высокое быстродействие (при расчете — одна система хранения данных для одного сервера). При относительно низкой стоимости оборудования SAS-системы хороши для хранения потоковых мультимедиа данных благодаря высокой скорости обмена с дисками, а также возможности построения емких систем.

Еще одним сетевым решением является вариант, когда хранилища данных включены непосредственно в каналы и тракты защищаемой сети — Network-Attached Storage (NAS). Системы NAS позволяют разбивать хранилище данных на сегменты. Клиенты сети, получают доступ только к определенному сегменту хранилища, доступ к другим им запрещен.

NAS-решения представляют собой выделенный файл-сервер, подключаемый к локальным сетям и осуществляющий доступ независимо от операционной системы и платформы. Для устройств NAS (подключаемое к сети хранилище данных) уже сформировались стандарты на файловые системы (Network File System — NFS, Common Internet File System — CIFS).

Основным преимуществом NAS является интеграция дополнительной системы хранения данных в существующие сети, их легко администрировать. Однако, они не решают проблему транзита данных между NAS-сервером и серверами приложений, так как доступ к данным осуществляется только через выделенный сервер NAS. В случае, когда другим узлам необходимо обратиться к серверу, данные должны передаваться по сети, что существенно увеличивает внутренний трафик. Недостатком NAS решений является и то, что они не могут совместно использовать жесткие диски разных устройств, подключенных к локальной сети. Поми-

мо этого, так как средой передачи для NAS-серверов являются сети Ethernet, общая производительность работы системы не очень высокая. В случае распределенной сети, имеющей сотни подлежащих резервированию серверов и рабочих станций, возрастает объем времени, необходимого для резервирования.

В этом случае рекомендуется использование сетей устройств хранения (Storage Area Network, SAN), тем более что современные программные и аппаратные средства резервного копирования поддерживают эту технологию. SAN представляет собой сеть, отделенную от локальной сети, с возможностью хранить неограниченный объем данных. Типичная установка SAN включает ряд дисковых массивов, подключенных к коммутатору, который, в свою очередь, соединен с рядом серверов.

Основой SAN является отдельная от LAN/WAN сеть, реализуемая в сетях Fibre Channel, которая служит для организации доступа к данным серверов и рабочих станций, занимающихся их прямой обработкой. SAN обеспечивает обмен данными между системами хранения данных без участия серверов и позволяет любому серверу получить доступ к любому накопителю, не загружая при этом ни другие серверы, ни корпоративную локальную сеть.

Сравнительные характеристики перечисленных методов приведены в табл. 1.

При разработке предложений по созданию системы резервного копирования на основе анализа известных технических решений была выбрана комбинированная структура подсистемы резервного копирования и архивирования, основанная на использовании технологий SAS (DAS) и NAS.

В рамках отдельного узла применен принцип централизации при резервировании входящих в него систем с использованием централизованного RAID-массива 5 уровня и программного обеспечение выделенного сервера хранения данных (SAS (DAS)).

В рамках сети, построенной по иерархическому территориально-зональному принципу, предлагается использовать протоколы хранения данных, основанные на протоколе PXE и стеке TCP/IP (NAS):

1. Для резервирования используется выделенный резервирующий сервер с RAID-массивом 5 уровня, реализованного в архитектуре SAS для резервного копирования данных пользователей и архивирования информации. Этот же массив используется для хранения данных смежных узлов, то есть по отношению к ним он будет реализовывать технологию (NAS).

2. В составе серверных ЭВМ в качестве носителя данных используется дисковые накопители в виде RAID-массива 1 уровня для хранения оперативной информации.

Таблица 1

Сравнительные характеристики систем хранения данных

Характеристика	NAS	SAS (DAS)	SAN
Протоколы передачи данных	CIFS, HTTP, NFS, FTP	SCSI, SSA	SCSI
Скорость передачи	не менее 100 МБ/с на один порт	несколько сот МБ/с	до 1 Гб/с на один порт
Сетевые протоколы	TCP/IP через Ethernet, FDDI, ATM, Gigabit Ethernet	SCSI-интерфейс сервера, сетевой протокол неприемлем	Fibre Channel, Gigabit Ethernet
Масштабирование	Качественное, но снижает пропускную способность сети	Ограничено количеством подключаемых устройств и производительностью единственного сервера	Самое эффективное
Миграция данных	Используются способы резервирования/восстановления	Снижает производительность сервера	Обеспечивается построение систем хранения высокой готовности с возможностью дублирования в реальном времени

3. Для сохранения конфигурационных данных и ПО телекоммуникационного оборудования дополнительно используются DVD-приводы из состава серверных машин.

4. Используемое ПО: МСВС 3.0, СУБД Линтер, аппаратно-программный комплекс защиты от несанкционированного доступа (КСЗИ НСД), комплекс средств защиты информации от случайных воздействий и аварийных ситуаций (КСЗИ СВАС), комплекс средств обнаружения компьютерных атак (КС ОКА), антивирус DrWeb, программное средство "Сервер гипертекстовой обработки данных" (СргОД) и клиент гипертекстовой обработки данных (КГОД), библиотека программных средств АСУС, система библиотек разработки

приложений (СБРП).

Полного предотвращения негативных воздействий и дефектов программного обеспечения, отражающихся на качестве функционирования сложных аппаратно-программных систем, достичь чрезвычайно сложно. Однако, разработанные предложения по построению аппаратно-программного комплекса резервирования информации, обеспечивают реализацию функций управления процессом контроля целостности, резервного копирования и архивирования программного обеспечения и данных в сети связи специального назначения, повышая тем самым надежность функционирования инфокоммуникационного оборудования.

Литература

1. Теория и практика построения автоматизированных систем информационной и вычислительной поддержки процессов планирования связи на основе новых информационных технологий. Монография. И.В. Котенко. СПб.: ВАС, 1998. — 404 с.

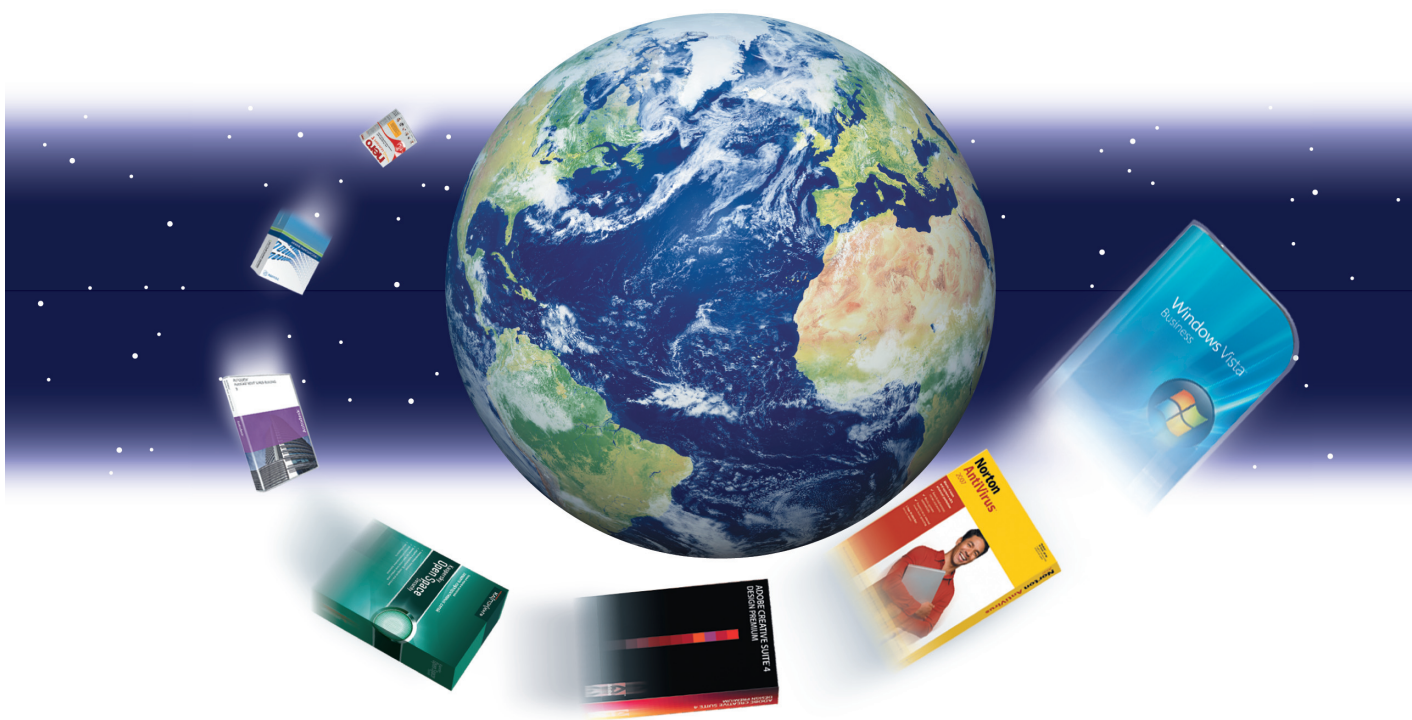
2. Горловой А.А. Эволюция и перспективы резервного копирования данных. "Экспресс-Электроника", №06/2003.

3. Гален Груман. Переосмысление инфраструктуры хранения данных. "Директор информационной службы", № 02, 2008.

4. Безопасность и оптимизация Linux. Редакция для Red Hat. Copyright 1999-2000 Gerhard Mourani, Open Network Architecture and OpenDocs Publishing.

softline®

Софт со всего света



Способ передачи информации в системах сотовой подвижной связи с кодовым разделением каналов

Предложен способ, обеспечивающий повышение структурной скрытности сигналов системы сотовой подвижной радиосвязи с кодовым разделением каналов.

Ключевые слова: *мобильная радиосвязь, кодовое разделение каналов, структурная скрытность.*

Жук Ю.А., Иванов А.С., Орёл Д.В.,
Ставропольский государственный
университет

Современный этап развития беспроводных телекоммуникационных систем характеризуется широким применением в них принципа кодового разделения каналов (CDMA), который по сравнению с временным (TDMA) и частотным (FDMA) разделением каналов имеет ряд преимуществ. Существуют следующие стандарты сотовой подвижной связи с кодовым разделением каналов, которые находят широкое применение в сетях различных поколений: IS-95, cdma2000, WCDMA и другие. На сегодняшний день разработана универсальная платформа построения СПИ КРК WCDMA, которая вызвала большой интерес в России и послужила начальной точкой в развертывании сети третьего поколения 3G на ее территории.

В системах сотовой подвижной связи с кодовым разделением каналов для передачи информации используют шумоподобные сигналы (ШПС), которые благодаря уникальной кодовой структуре могут быть переданы в общей полосе частот и эффективно разделены на приемной стороне. Технология многостанционного доступа с кодовым разделением каналов обеспечивает возможность устойчивой связи в условиях воздействия комплекса помех и достижение конфиденциальности при обмене информацией, как это отмечено в работе [1].

Конфиденциальность передачи сообщений по радиоканалам может быть достигнута путём обеспечения энергетической и структурной скрытности сигналов — переносчиков информации и информационной скрытности самого сообщения.

Структурная (сигнальная) скрытность обеспечивается выбором сигнала близким по своим статистическим характеристикам к естественному фону, поскольку выявление признаков детерминизма может иметь решающее значение.

Для обеспечения сигнальной скрытности ШПС особое значение приобретают вопросы синтеза последовательностей длины N , обладающих высокой сложностью разгадывания структуры и при достаточно представительном объеме ансамбля L последовательностей, с последующим осуществлением их автоматической смены по определенному алгоритму при приемлемой сложности аппаратуры.

В соответствии со стандартом IS-95, также как и в последующих стандартах, система многостанционного доступа с кодовым разделением каналов построена по методу расширения спектра частот на основе использования 64 видов последовательностей, сформированных по закону функций Уолша. Базовая станция может передавать информацию по 64 каналам одновременно. В каждом канале при передаче информации используется одна из 64 последовательностей Уолша. При изменении бита информационного сообщения фаза используемой последовательности Уолша изменяется на 180 градусов. Поскольку применяемые последовательности взаимно ортогональны, то взаимные помехи между каналами передачи базовой станции отсутствуют.

Информационные сигналы передаются на фоне специального синхронизирующего сигнала, структура которого формируется по закону псевдослучайных последовательностей максимальной длины. Синхронизирующий сигнал служит для введения передатчика базовой станции и приемника абонентской станции в цикловую фазу, а его манипуляция на этапе вхождения в связь обеспечивает передачу служебной информации.

Поскольку сигналы Уолша имеют регулярную структуру, которая заранее известна, то эти сигналы обладают низкой структурной

Communication method for mobile telecommunication systems with CDMA

Zhuk Yu.A., Ivanov A.S.,
Oryol D.V.,
Stavropol State University

Abstract

There is offered the method of signals structural secrecy increase for mobile telecommunication systems

Keywords: *mobile telecommunication, code division multiple access, structural secrecy.*

скрытностью. Кроме того, сигналы Уолша обладают плохими корреляционными свойствами.

Целью статьи является разработка способа передачи информации для систем сотовой подвижной связи с кодовым разделением каналов, обеспечивающего повышение структурной скрытности сигналов.

Для достижения поставленной цели авторами работы предлагается для передачи цифровой информации, использовать производные ортогональные системы сигналов $S_m^H(t)$, которые получаются за счет перемножения исходного и производящего сигналов. При этом в качестве исходной системы ортогональных сигналов выступает система функций Уолша, являющаяся первым сомножителем, а в качестве второго сомножителя производящий сигнал. В процессе данного преобразования (рис. 1) каждый ортогональный сигнал исходной системы $V_m(t)$ посимвольно умножают на производящий сигнал $V_\mu(t)$, который должен обладать известной структурой и хорошими корреляционными свойствами. Данный способ известен из работы [2], которой применялся для поиска системы сигналов с оптимальными корреляционными характеристиками.

В рассматриваемой статье применение известного способа получения производных систем сигналов предлагается авторами усовершенствовать на основе применения в качестве производящей последовательности множества отрезков псевдослучайной последовательности длиной, равной исходному объему системы ортогональных сигналов Уолша ($L = 64$).

Предлагаемый способ осуществляется в следующей последовательности: сначала с помощью вспомогательного синхронизирующего сложного сигнала передающая аппаратура базовой станции и приемная аппаратура каждой из 2^{m-1} абонентских станций вводится в цикловую фазу. Затем посредством манипуляции вспомогательного сигнала синхронизации на каждую абонентскую станцию передается служебная информация (единый начальный блок для всех абонентских станций). После выполнения указанной процедуры начинается одновременная передача всем абонентам цифровой информации, при этом каждому биту информации индивидуального абонентского канала ставится в соответствие сложный сигнал, структура которого зависит от номера сигнала исходной последовательности ортогональных сигналов и значения передаваемого бита

(0 или 1). Причем, если содержимое информационного бита равно нулю, то за время, равное длительности информационного бита, передается один период сложного сигнала прямой структуры, а при единичном содержимом один период сложного сигнала инверсной структуры.

После передачи очередного информационного бита на передающей и приемной стороне производится синхронная смена сложных сигналов-переносчиков информации каждого канала на основе способа получения производящих последовательностей. При этом производные системы ортогональных сигналов применяются путем стохастического выбора производного сигнала длиной, равной исходному объему системы ортогональных сигналов Уолша ($L = 64$), из множества отрезков псевдослучайной последовательности.

Предполагая, что на приемной стороне система производных сигналов образуется в соответствии с алгоритмом их образования на передающей стороне (то есть алгоритм идентичен на приемной и передающей сторонах), то сигналы, используемые в индивидуальных абонентских каналах на приемной стороне для корреляционной обработки, будут иметь структуру, совпадающую с сигналами, используемыми в индивидуальных абонентских каналах на передающей стороне.

Реализация данного способа информационного обмена, при условии, что процедура стохастического выбора производного сигнала из множества отрезков псевдослучайной последовательности, неизвестна другим сторонам, может существенно увеличить количество

систем ортогональных сигналов, стохастическое использование которых позволит повысить их структурную скрытность.

На основе предложенного способа авторами разработана структурная схема системы сотовой подвижной связи с кодовым разделением каналов и стохастическим применением систем ортогональных сигналов, представленная на рис. 2.

Система передачи информации содержит в передающей аппаратуре: $N = 2^m$ индивидуальных каналов 1, каждый из которых состоит из блока цифровой информации 2 и модулятора 3, блок формирования группового сигнала 5, включающий объединитель входов 4 и модулятор 6, блок фазовой модуляции 7, усилитель мощности 8, передающую антенну 9, генератор сигнала синхронизации 10, генератор тактовых импульсов 11, блок формирования исходной системы ортогональных сигналов 12, блок стохастического формирования производящих сигналов 23, процессор умножения 24; в приемной аппаратуре: приемную антенну 14, блок высокочастотной селекции 13, блок обнаружения сигнала синхронизации 18, блок корреляционной обработки 15, блок выделения информации 16, блок приема информации 17, блок обнаружения сигнала синхронизации 18, блок поиска 19, генератор копий сигнала синхронизации 20, блок формирования копий исходной системы ортогональных сигналов 21, генератор тактовых импульсов 22, блок стохастического формирования копий производящего сигнала 25 и процессор умножения 26.

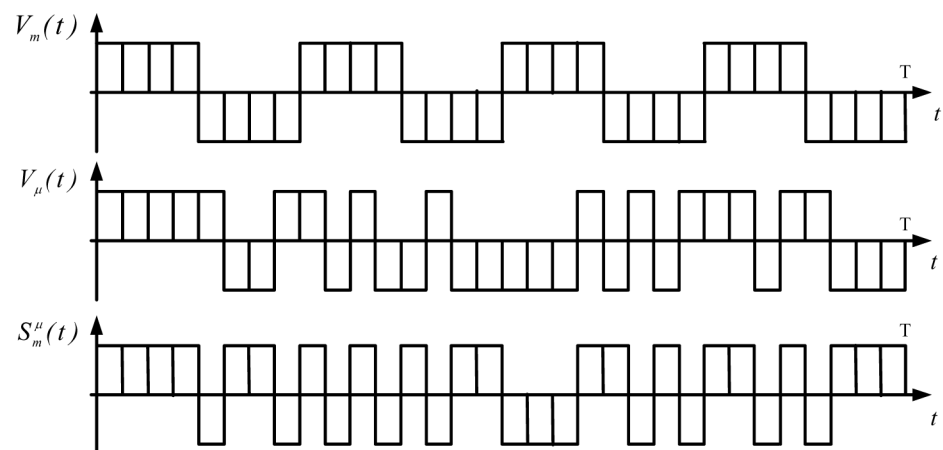


Рис. 1. Принцип получения производных сигналов:
а) исходный сигнал $V_m(t)$; б) производящий сигнал $V_\mu(t)$; в) производный сигнал $S_m^H(t)$

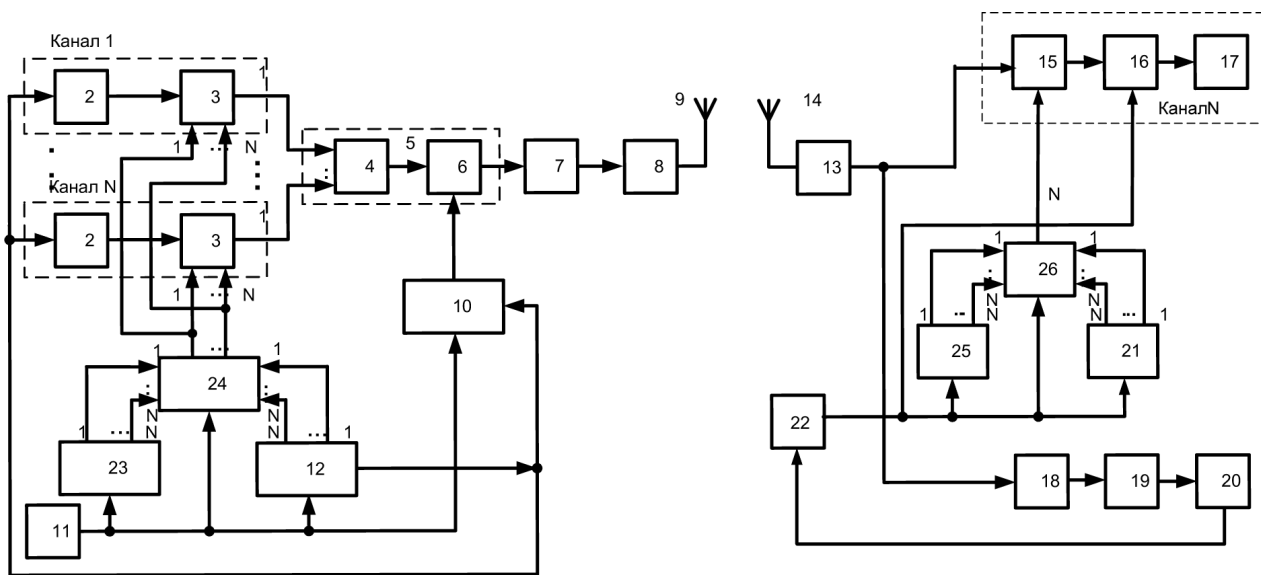


Рис. 2. Структурная схема системы сотовой подвижной связи с кодовым разделением каналов и стохастическим применением систем ортогональных сигналов

Устройство работает следующим образом. Информационные двоичные сигналы, поступающие из блока цифровой информации 2 на модулятор 3, где осуществляется преобразование каждого информационного бита индивидуального абонентского канала в индивидуальный сложный сигнал методом расширения спектра сигналов прямой последовательностью. Структура сложного сигнала в процессе передачи определяется номером сигнала в системе ортогональных сигналов и значением передаваемого информационного бита. Сигналы, получаемые на выходах модулятора 3 каждого из N -каналов, одновременно подаются в блок формирования группового сигнала 4, где после их объединения в сумматоре 5 и наложения в модуляторе 6 сигнала синхронизации, вырабатываемого генератором сигнала синхронизации 10, происходит образование группового сигнала, спектр которого после переноса в область несущей частоты в блоке фазовой модуляции 7 и усилителя мощности 8 через антенну 9 излучаются в эфир. На приемной стороне поступающий в антенну 14 сигнал подвергается предварительной обработке в блоке высокока-

стотной селекции 13. С выхода этого блока сигнал одновременно подается в блок обнаружения сигнала синхронизации 18 и блок корреляционной обработки 15. При этом блок обнаружения сигнала синхронизации 18 совместно с блоком поиска 19 вводят в синхронизм генератор копии сигнала синхронизации 20, который в свою очередь синхронизирует генератор тактовых импульсов 22, под управлением которого синхронно передающей стороне осуществляются все процессы в блоке выделения информации 16, блоке формирования копий исходной системы ортогональных сигналов 21, блоке стохастического формирования копий производящего сигнала 25 приемной стороны.

В блоке корреляционной обработки 15 на основе одного из N -сигналов, используемого в данный момент времени в качестве расширяющей последовательности, осуществляется корреляционный прием, в блоке выделения информации 16 осуществляется выделение информационного символа, который выдается в блок приема информации 17.

В процессе синхронной работы блока сто-

хастического формирования производящих сигналов 23 на передающей стороне и блока стохастического формирования копий производящего сигнала 25 на приемной стороне осуществляется защищенный информационный обмен между передающей и приемной сторонами всех N каналов передачи информации.

Таким образом, предложенный в статье способ, обеспечивает повышение структурной скрытности сигналов за счет увеличения количества систем ортогональных сигналов, которые можно использовать в процессе информационного обмена в системе сотовой подвижной радиосвязи с кодовым разделением каналов.

Литература

1. Ипатов В.П. и др. Системы мобильной связи/ Учебное пособие для вузов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2003.
2. Петровича Н.Т., Размахнина М.К. Системы связи с шумоподобными сигналами. — М.: Советское радио, 1969.

Исследование случайного доступа к моноканалу и процесса передачи данных в информационно-вычислительной сети

Освоение принципов моделирования информационных процессов реального времени в распределенных системах, исследование характеристик способов случайного доступа к моноканалу на базе машинной модели локальной сети связи ПЭВМ. Для проведения машинных экспериментов с моделями систем статистической категории используются объекты языка моделирования GPSS.

Ключевые слова: моноканал; имитационное моделирование; GPSS; локальная сеть; кадр обмена данными; модель сети.

Головков А.В., Стефанов А.М.,
Шумилина Д.В.,
Северо-Кавказский филиал
Московского технического
университета связи и информатики

Потребности автоматизации управления обусловили необходимость создания рассредоточенных вычислительных комплексов. Такие комплексы представляют собой объединение при помощи каналов связи от десятков до нескольких сотен абонентов (ПЭВМ, терминалов, устройств памяти и т.д.), отстоящих друг от друга на сравнительно небольших расстояниях.

Благодаря экономичности и распространенности микропроцессоров каждому УВВ может быть придан отдельный микропроцессор, а вычислительный комплекс может быть построен на базе регулярной многодоступной сети связи — локальной сети связи (ЛСС), обеспечивающей простую структуру связи абонентов вычислительного комплекса при минимальной общей длине соединений [2].

Характер каналов ЛСС может быть различным, но наибольшее развитие получили локальные сети с общим каналом или моноканалом, в которых передача между абонентами сети осуществляется:

- либо через пару дешевых электропроводов;
- либо через высокосортные, но более дорогие коаксиальные кабели;
- либо через еще более высокоскоростные и еще более дорогие волоконно-оптические кабели;
- либо через широкоэвещательный радиоканал.

Упрощенная структура ЛСС с n абонентами представлена на рис. 1.

Каждый абонент имеет свой уникальный адрес (на рис. адрес совпадает с номером абонента). Обмен данными в сети осуществляется блоками определенного формата — кадрами,



Рис. 1. Структурная схема локальной сети

цию абонента (информационный пакет), так и служебной информации (адрес получателя, отправителя, проверочную последовательность и пр.). Структура кадра приведена на рис. 2.



Рис. 2. Структура кадра обмена данными

Кадр может передаваться в моноканале адаптером любого абонента, при этом адаптеры всех остальных абонентов осуществляют его прием. В случае совпадения содержащегося в поле "Адрес получателя" адреса кадра с адресом абонента осуществляется анализ кадра на наличие в нем ошибок и выдача пакета абоненту, в случае несовпадения адресов полученный кадр уничтожается. Особенностью общего канала является то, что в заданный промежуток времени через него может передавать информацию только один абонент ЛСС. Поэтому возникает проблема разделения ресурсов канала передачи данных.

Research of accidental access to a mono channel and data transfer process on an information network

Golovkov A.V., Stefanov A.M.,
Shumilina D.V.,

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

Abstract

Mastering the principles of modeling of information processes in real-time distributed systems, methods of study of the characteristics of ways of random access to mono-based computer model of a computer local network. Objects of modeling language GPSS is used to carry on computer experiments with models of statistical categories systems.

Keywords: Monochannel, simulation, GPSS, LAN, a frame of data exchange, the network model.

Минимум служебной информации и максимальной скорости доступа к моноканалу при малых потоках информации обеспечивают методы случайного доступа к моноканалу. Поэтому методы случайного доступа абонентов в канал находят наиболее широкое применение на практике.

Первой важнейшей характеристикой для ЛСС с точки зрения абонентов является время доставки пакетов от абонента-источника к абоненту-приемнику. В общем случае это время будет:

$$T = t_1 + t_2 + t_3 \quad (1)$$

где, t_1 — время, необходимое для обработки (формирования адреса, проверочной последовательности) пакета адаптером передающего абонента; t_2 — время доступа и передачи информации по моноканалу, зависящее от способа доступа, режима работы, числа абонентов и пр.; t_3 — время, необходимое для обработки пакета приемным адаптером.

В этой работе основное внимание уделяется исследованию способов доступа к моноканалу и для упрощения имитационной модели функционирование адаптера не рассматривается, время задержки в нем, обусловленное действием различных преобразователей, не учитывается. Поэтому время доставки T определяется только временем t_2 , а времена обработки t_1 и t_3 считаются равными нулю. Это упрощение позволяет пакет отождествить с кадром и рассматривать абоненты как источники и получатели кадров. При подсчете учитывается время доступа и передача только тех кадров, которые были переданы без ошибок и если абонентом — источников получен кадр — подтверждение успешной передачи.

Очевидно, что из-за ограниченности допустимого времени пребывания кадров в ЛСС

возможно только ограниченное число попыток его передачи. Если все попытки исчерпаны, то кадр считается потерянным. Поэтому второй важной характеристикой ЛСС является доля потерь, вычисляемая как отношение числа поступивших в ЛСС пакетов к числу переданных пакетов.

Третьей характеристикой, используемой для оценки эффективности того или иного способа доступа, является коэффициент использования моноканала $KOEFF$, вычисляемый как отношение числа удачно переданных кадров N к числу кадров, которые могли бы быть переданы за рассматриваемый интервал времени T :

$$KOEFF = N/nT \quad (2)$$

где n — пропускная способность канала, кадр/с.

Обобщенная схема имитационной модели (ИМ) ЛСС приведена на рис. 3.

Кадр, поступивший от абонента-источника, передается одновременно в обе стороны от точки подключения абонента к моноканалу. Поэтому для простоты модели каждый отрезок моноканала между двумя соседними абонентами, называемый далее звеном моноканала или просто каналом, моделируется двумя блоками соответственно по двум возможным направлениям передачи по каналу — слева направо и справа налево. Модель абонента также состоит из двух относительно независимых частей: моделей, имитирующих поступление кадров и обработку кадра при его получении.

Моделирование передачи между соседними абонентами осуществляется задержкой транзактов (кадров). Она состоит из задержки распространения сигнала по звену моноканала, определяемой длиной этого звена и скоростью распространения сигнала, и задержки выдачи кадра абоненту, определяемой длиной кадра и скоростью передачи информации в моноканале.

Подробный пример и программный комплекс по исследованию моноканала можно ознакомиться в пособии по выполнению практикума. Результаты исследований используются в учебном процессе СКФ МТУСИ при проведении практикума по дисциплине "Моделирование".

Исследование процесса передачи данных в информационно-вычислительной сети

Данные — это факты и (или) понятия, описанные в формализованном виде. В ИВС различают пользовательские (информационные) и управляющие (служебные) данные. Пользовательские данные — это данные, вводимые пользователями в ИВС или получаемые ими из сети. Управляющие данные — это данные, используемые для управления работой ИВС.

Сеть представляет собой совокупность средств передачи и распределения данных. Выделяют магистральную (базовую) и терминальную (абонентскую) части ИВС. Магистральная часть ИВС служит для передачи данных между вычислительными комплексами, ресурсы которых доступны для пользователей сети, и включает узлы коммутации (УК) и соединяющие их каналы связи (КС). Узел коммутации выполняет функции маршрутизации, передачи и коммутации данных и имеет для этого соответствующие аппаратно-программные средства. Канал связи представляет собой совокупность технических средств и среды распространения, которая обеспечивает доставку данных в требуемую точку сети.

Терминальная часть ИВС используется для подключения непосредственно либо через концентраторы нагрузки абонентских пунктов и терминалов пользователей. Концентратор — устройство, обеспечивающее сопряжение входных низкоскоростных каналов связи с выходным высокоскоростным каналом связи. Абонентские пункты оборудуются аппаратурой передачи данных и устройствами ввода-вывода, т. е. терминалами, с помощью которых пользователи могут осуществлять доступ к вычислительным ресурсам и базам данных сети. Обычно терминалы группируются и подсоединяются к терминальной сети. В качестве терминалов могут быть использованы как простейшие устройства ввода-вывода (телетайпы, дисплеи и т. п.), так и персональные (интеллектуальные) терминалы.

В рассматриваемой ИВС реализован режим коммутации пакетов, подставляющий

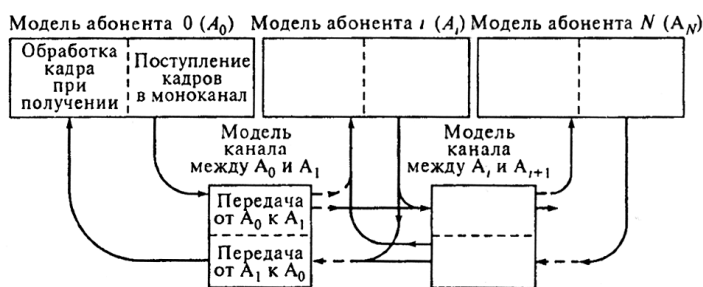


Рис. 3. Схема имитационной модели локальной сети

такой способ передачи, при котором данные из сообщений пользователей разбиваются на отдельные пакеты. Маршруты передачи пакетов в сети от источника к получателю определяются в каждом УК, куда они поступают. Под сообщениями понимается конечная последовательность символов, имеющая смысловое содержание. Пакет — это блок данных с заголовком, представленный в установленном формате и имеющий ограниченную максимальную длину. Обычно в ИВС используются пакеты постоянной длины; содержащие от 500 до 2000 двоичных знаков (бит). Отметим, что ИВС с коммутацией пакетов обладают высокой эффективностью благодаря возможности быстрой перестройки путей передачи данных (маршрутизации) при возникновении перегрузок и повреждении элементов ИВС. Эффективность различных вариантов построения ИВС и ее фрагментов оценивается средними временами доставки данных пользователям и вероятностями отказа в установлении в данный момент времени требуемого пользователю соединения. Совокупность таких показателей для оценки эффективности процесса функционирования ИВС принято называть ее вероятностно-временными характеристиками.

Для упрощения объекта моделирования (в данном случае из-за необходимости упрощения учебного примера с точки зрения его обзорности и, что особенно важно, уменьшения машинных затрат на его реализацию) рассмотрим фрагмент ИВС, представляющий процесс взаимодействия двух соседних УК сети, которые обозначим УК1 и УК2. Эти узлы соединены между собой дуплексным дискретным каналом связи (ДКС), позволяющим одновременно передавать данные во встречных направлениях, т. е. имеется два автономных однонаправленных ДКС: K1 и K2.

Структурная схема варианта УК представлена на рис. 4, где ВхБН и ВыхБН — входные и выходные буферные накопители соответствен-

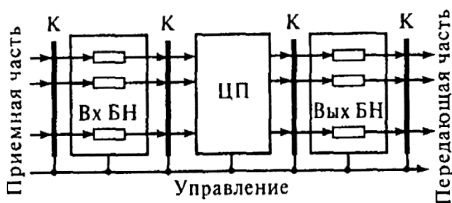


Рис. 4. Структурная схема варианта узла коммутации пакетов

но; К — коммутаторы; ЦП — центральный процессор. Данный УК функционирует следующим образом. После поступления пакета из одного из входных КС узла он помещается в ВхБН. Затем ЦП на основании заголовка пакета и хранимой в УК маршрутной таблицы определяет требуемое направление дальнейшей передачи пакета и помещает его в соответствующий ВыхБН для последующей передачи по выходному КС.

Структурная схема варианта ДКС с решаемой обратной связью показана на рис. 5, где КУ и ДКУ — соответственно кодирующее и декодирующее устройства; УУК — устройство управления каналом; КА — каналообразующая аппаратура. На передающей стороне пакет из ВыхБН узла коммутации попадает в КУ, где производится кодирование, т. е. внесение избыточности, необходимой для обеспечения помехоустойчивой передачи по КС. Согласование с конкретной средой распространения реализуется КА (например, организация коротковолнового радиоканала через спутник — ретранслятор для СПД или оптического канала с использованием световода для локальной СПД). На приемной стороне из КА пакет попадает в ДКУ, которое настроено на обнаружение или исправление ошибок. Все функции управления КУ, ДКУ (в том числе и принятие решений о необходимости повторного переспроса копии пакета с передающего УК) и взаимодействия с центральной частью узла реализуется УУК, которое является либо автономным, либо представляет собой часть процессов, выполняемых ЦП узла.

Процесс функционирования СПД заключается в следующем. Пакеты данных поступают в исследуемый фрагмент по линии связи. Считается, что интервалы между моментами поступления распределены по экспоненциальному закону. После обработки в центральном процессоре они поступают в выходной накопитель. Далее в порядке очереди копия пакета переда-

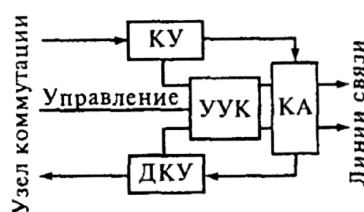


Рис. 5. Структурная схема варианта дискретного канала связи

ется по дискретному каналу связи и поступает во входной накопитель второго узла. После обработки в центральном процессоре второго узла пакет данных передается в выходную линию (3 или 4) и формируется подтверждение приема, которое в виде короткого пакета поступает в выходной накопитель для передачи в исходный узел. После приема подтверждения в исходном узле осуществляется уничтожение пакета и подтверждения.

Исследуемый фрагмент СПД, представленный в виде композиции Q-схем, приведен на рис. 6, обозначения которого соответствуют введенным ранее.

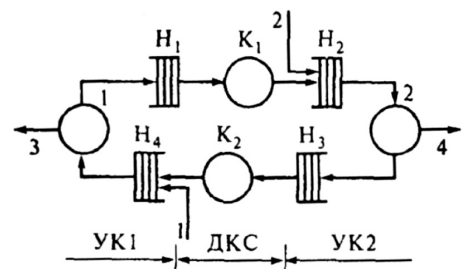


Рис. 6. Композиция Q-схем исследуемого фрагмента СПД

Исходные данные для моделирования:

- средний интервал между пакетами данных — 25 ед. вр.;
- емкости накопителей — 20;
- время передачи пакета данных по ДКС — 20 ед. вр.;
- время передачи подтверждения по ДКС — 1 ед. вр.;
- время обработки пакета в ЦП — 2 ед. вр.

Текст исходной программы приведен ниже, где CPU_i — обозначение i-го центрального процессора, DCHL_l — обозначение l-го дискретного канала связи.

При выполнении задания необходимо добавить к тексту исходной GPSS-программы операторы, обеспечивающие при моделировании процесса передачи информации в СПД следующее:

- 1) определение функции распределения времени передачи пакетов сообщений между УК;
- 2) получение графиков загрузки выходных накопителей;

- 3) определение вероятностей переполнения накопителей;
- 4) получение соотношений пакетов и подтверждений во входных и выходных накопителях;
- 5) получение графика изменения длины очереди пакетов в выходном накопителе;
- 6) определение функций распределения времени передачи подтверждений между УК;
- 7) определение вероятности передачи па

кетов из выходной очереди во входную при переполнении выходной очереди;

- 8) получение функции распределения времени ожидания подтверждения пакетом в выходной очереди.

С программой, реализующую представленное исследование, можно ознакомиться в пособии по моделированию [1]. Так же программа применяется в качестве лабораторной работы по дисциплине "моделирование".

Литература

1. Стефанов А.М. Моделирование. Пособие по выполнению практикума. — Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал МТУСИ, 2010г.
2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. — М.: Высшая школа, 2001.
3. Ларионов А.М., Майоров С.А., Новиков Г.И. Вычислительные комплексы, системы и сети. — Ленинград: Энергоатомиздат, 2000.
4. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. — СПб.: Издательский дом "Питер", 2006.

4^Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА - ФОРУМ

Integrated Systems Russia

7-9 декабря 2010
Москва, Гостиный Двор
www.isrussia.ru

**Профессиональное аудио-видео оборудование
и системная интеграция**



Государственные учреждения



Торгово-развлекательные комплексы



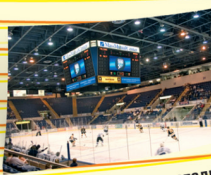
Образовательные учреждения

Транспортные объекты

Медицинские учреждения



Концертные залы, театры, ночные клубы



Спортивные комплексы и стадионы



Коттеджи, квартиры

Офисы, бизнес-центры, банки

РЕКЛАМА

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРЕМИЯ
PROIntegration
awards

www.prointegration.ru

Международный форум

“ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ”

6 декабря 2010, Москва, Президент-ОТЕЛЬ www.sport-hitech.ru



Совместный метод фильтрации – дифференциальной импульсно-кодовой модуляции с помощью сплайн-функций

На основе математического аппарата векторных сплайн-функций предложен совместный метод фильтрации — дифференциальной импульсно-кодовой модуляции. Определены особенности его применения при синтезе алгоритмов функционирования кодеков. Приведен пример.

Ключевые слова: дифференциальная импульсно-кодовая модуляция, сплайн-функции, экстраполяция.

Хуторцева А.В.,
Северо-Кавказский филиал
Московского технического
университета связи и информатики

Одним из наиболее эффективных подходов к цифровому кодированию непрерывных сообщений является подход, основанный на методе дифференциальной импульсно-кодовой модуляции (ДИКМ) (методе цифрового кодирования с предсказанием) [1-5]. Он обеспечивает наибольший выигрыш в отношении уровня кодируемого сигнала к уровню шума квантования.

При решении задач ДИКМ сигналов, как правило, исходят из предположения об их скалярной структуре [1,3-5]. Вместе с тем, как показано в [2,6], первичный сигнал обычно является компонентой многомерного марковского процесса, что накладывает определенные требования на процедуру его предсказания или экстраполяции. Кроме того, первичный сигнал может наблюдаться на фоне помех. В этом случае, вначале необходима его фильтрация, а уже потом ДИКМ.

Однако, как алгоритм фильтрации, так и алгоритм цифрового кодирования с предсказанием, предполагают реализацию процедуры экстраполяции [1,2,6]. В связи с этим, целесообразно рассмотреть вопрос о разработке совместного метода фильтрации - дифференциальной импульсно-кодовой модуляции (Ф-ДИКМ) на основе общей процедуры экстраполяции.

Исходя из специфики импульсно-кодовой модуляции, состоящей в дискретизации с заданной частотой непрерывного сигнала, в основу решения задачи необходимо положить класс математических моделей, обладающих непрерывно-дискретной структурой.

Одним из наиболее эффективных в рамках такого класса является аппарат векторных сплайн-функций [7-11].

Таким образом, разработка совместного метода фильтрации — дифференциальной импульсно-кодовой модуляции на основе метода сплайн-аппроксимации для векторного информационного процесса, одна из компонент которого является передаваемым на фоне шума сигналом, представляется актуальной.

Рассмотрим векторный непрерывный информационный процесс, представленный непрерывной марковской моделью

$$\frac{d\lambda(t)}{dt} = A(t)\lambda(t) + g(t)n_\lambda(t), \quad \lambda(t_0) = \lambda_0, \quad (1)$$

где $\lambda \in R^n$; $n_\lambda \in R^r$; $A \in R^{n \times n}$; $g \in R^{n \times r}$; $n_\lambda(t)$ — векторный формирующий гауссовский шум, у которого $M[n_\lambda(t)] = 0$,

$M[n_\lambda(t)n_\lambda^T(t-\tau)] = N_\lambda \delta(\tau)$; $N_\lambda \in R^{r \times r}$ — диагональная матрица; λ_0 векторная случайная величина; $M[\lambda_0] = \lambda_0^*$;

$$M[(\lambda_0 - \lambda_0^*)(\lambda_0 - \lambda_0^*)^T] = K_0.$$

Предположим, что передаче подлежит первая компонента $\lambda_1(t)$ вектора $\lambda^T(t) = [\lambda_1(t) \dots \lambda_n(t)]$, причем, наблюдается эта компонента на фоне помехи

$$y(t) = \lambda_1(t) + n(t), \quad (2)$$

где $n(t)$ — гауссовский шум, у которого

$$M[n(t)] = 0; \quad M[n(t)n(t-\tau)] = N_0 \delta(t-\tau).$$

Простейшими примерами, иллюстрирующими (1), могут служить [2,6] модель речевого сообщения, модель типового телеметрического сообщения, модель узкополосного сообщения ($n=2, r=1$).

Joint method of filtering – differential pulse code modulation with the help a spline functions

Khutortseva A.V.,
North-Caucasian branch of the Moscow
technical university relationship
and informatics

Abstract

On base of the vector spline-function mathematical device the joint filtering - differential pulsed-code inflexion method is offered. The particularities of its using at syntheses of codec operation algorithm are considered. The example is brought.

Keywords: differential pulse code modulation, spline functions, extrapolation.

Поставим задачу для модели информационного процесса (1), (2) разработать совместный метод Ф-ДИКМ, базирующийся на векторной сплайн-аппроксимации оценки процесса $\lambda(t)$.

Первый этап решения задачи. Для уравнения состояния (1) и уравнения наблюдения (2) проведем синтез алгоритма фильтрации. Соответствующие уравнения имеют вид [2,6]

$$\frac{d\lambda^*}{dt} = A\lambda^* + KH^T N_0^{-1}(y - H\lambda^*), \quad (3)$$

$$\frac{dK}{dt} = AK + KA^T + gN_\lambda g^T - KH^T N_0^{-1}HK,$$

$$\lambda^*(t_0) = \lambda_0, \quad K(t_0) = K_0, \quad (4)$$

где $K = M[(\lambda - \lambda^*)(\lambda - \lambda^*)^T] \in R^{n \times n}$ – корреляционная матрица ошибок фильтрации; $H = [1 \ 0 \ \dots \ 0]$.

Отметим, что уравнение (4) не зависит ни от наблюдения $y(t)$, ни от оценки $\lambda^*(t)$ и может быть решено заранее.

Отметим, что алгоритм фильтрации (3) содержит процедуру, характерную для ДИКМ и состоящую в формировании разностного сигнала $(y - H\lambda^*)$.

Второй этап решения задачи. Представим λ^* в терминах вектор-сплайна. Остановимся на базисных параболических нормализованных сплайнах дефекта 1 [7,9,11], обеспечивающих компромисс между точностью представления аппроксимируемых процессов и сложностью вычислений.

Введем на временной оси две сетки с шагом разбиения h

$$\Delta: t_{-2} < t_{-1} < t_0 < t_1 < \dots, \quad (5)$$

$$\bar{\Delta}: \bar{t}_{-2} < \bar{t}_{-1} < \bar{t}_0 < \bar{t}_1 < \dots, \quad (6)$$

где $t_{j+1} - t_j = h$, $\bar{t}_j = \frac{t_{j+1} + t_j}{2}$; $j = -2, -1, 0, 1, \dots$

Здесь величина шага h определяется частотными характеристиками процесса $\lambda(t)$.

Рассмотрим интервал времени $[t_j, t_{j+1}]$, $j = 0, 1, 2, \dots$. Для него в соответствии с [7-9, 11] получим

$$\lambda^* \cong S_j = \frac{1}{2}(b_{j-1} - 2b_j + b_{j+1}) \left(\frac{t - \bar{t}_j}{h} \right)^2 + \frac{1}{2}(-b_{j-1} + b_{j+1}) \left(\frac{t - \bar{t}_j}{h} \right) + \frac{1}{8}(b_{j-1} + 6b_j + b_{j+1}), \quad (7)$$

где $S_j \in R^n$ ($j = 0, 1, \dots$) – параболический вектор-сплайн дефекта 1;

$b_j \in R^n$ ($j = -1, 0, 1, \dots$) – вектор коэффициентов сплайна.

Представление (7) позволяет перевести алгоритм фильтрации (3) из категории непрерывных в категорию непрерывно-дискретных, для которой каждый шаг обработки включает две составляющих:

- прогнозирование оценки на основании априорных данных;
- уточнение прогноза на основании наблюдений.

Третий этап решения задачи. Рассмотрим экстраполирование оценки на $[t_j, t_{j+1}]$ в терминах (7). В основе экстраполяции лежит решение уравнения (3) без учета наблюдений $(KH^T N_0^{-1}(y - H\lambda^*) = 0)$.

Определим на $[t_j, t_{j+1}]$ сплайновое представление для производной оценки

$$\frac{d\lambda^*}{dt} \cong \frac{dS_j}{dt} = (b_{j-1} - 2b_j + b_{j+1}) \left(\frac{t - \bar{t}_j}{h^2} \right) + \frac{1}{2h}(-b_{j-1} + b_{j+1}), \quad (8)$$

Рассматриваемая задача относится к классу задач Коши. Для обеспечения устойчивости ее решения в [7,11] использован подход, предполагающий для формирования экстраполированного значения b_{j+1}° вектора b_{j+1} использо-

вать соотношения (7), (8) в узле \bar{t}_{j+1} сетки (6). То есть

$$S_j(\bar{t}_{j+1}) = \frac{1}{8}b_{j-1} - \frac{1}{4}b_j + \frac{9}{8}b_{j+1}, \quad (9)$$

$$\frac{dS_j(\bar{t}_{j+1})}{dt} = \frac{1}{2h}(b_{j-1} - 4b_j + 3b_{j+1}), \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \text{Из (9), (10) следует} \\ \frac{1}{2}b_{j-1} - 2b_j + \frac{3}{2}b_{j+1} = A(\bar{t}_{j+1}) \times \\ \times h \left(\frac{1}{8}b_{j-1} - \frac{1}{4}b_j + \frac{9}{8}b_{j+1} \right), \end{aligned} \quad (11)$$

$$\text{или} \\ F_j b_{j+1}^{\circ} = L_j b_{j-1} + P_j b_j, \quad (12)$$

$$\text{где} \\ F_j = \frac{3}{2} \left(I - \frac{3}{4} A(\bar{t}_{j+1}) h \right), \quad (13)$$

$$L_j = \frac{1}{2} \left(-I + \frac{1}{4} A(\bar{t}_{j+1}) h \right), \quad (14)$$

$$P_j = 2 \left(I - \frac{1}{8} A(\bar{t}_{j+1}) h \right), \quad (15)$$

$I \in R^{n \times n}$ – единичная матрица. При достаточно малых значениях h матрица F_j в силу диагонального преобладания не вырождена. Тогда

$$b_{j+1}^{\circ} = F_j^{-1} L_j b_{j-1} + F_j^{-1} P_j b_j. \quad (16)$$

Отметим, что на первом шаге $[t_0, t_1]$ прогноз осуществляется, исходя из начальных условий в (3)

$$b_{-1} + b_0 = 2\lambda_0^*, \quad (17)$$

$$-b_{-1} + b_0 = hA(t_0)\lambda_0^*.$$

В соответствии с (7), (16) на $[t_j, t_{j+1}]$ может быть сформирована экстраполяционная оценка $\lambda^{*\circ}$ вектора λ . В частности, для первой его компоненты $\lambda_1^{*\circ}$ получаем

$$\begin{aligned} \lambda_1^{*\circ}(t) = \frac{1}{2}(b_{1j-1} - 2b_{1j} + b_{1j+1}^{\circ}) \left(\frac{t - \bar{t}_j}{h} \right)^2 + \\ + \frac{1}{2}(-b_{1j-1} + b_{1j+1}^{\circ}) \left(\frac{t - \bar{t}_j}{h} \right) + \\ + \frac{1}{8}(b_{1j-1} + 6b_{1j} + b_{1j+1}^{\circ}), \end{aligned} \quad (18)$$

где b_{1j} – первый элемент вектора

$$b_j^T = [b_{1j} \ b_{2j} \ \dots \ b_{nj}].$$

Четвертый этап решения задачи. Этот этап связан с формированием на $[t_j, t_{j+1}]$ интегрального значения сигнала ошибки

$$\delta_j = \int_{t_j}^{t_{j+1}} [y(t) - \lambda_1^{*\circ}(t)] dt \quad (19)$$

и уточнения значения вектора b_{j+1}°

$$b_{j+1} = b_{j+1}^{\circ} + F_j^{-1} K(\bar{t}_j) H^T \frac{1}{N_0} \delta_j, \quad (20)$$

где полагается, что $K(t)|_{t \in [t_j, t_{j+1}]} \cong K(\bar{t}_j)$.

Далее для $[t_{j+1}, t_{j+2}]$, $[t_{j+2}, t_{j+3}]$, ... алгоритм обработки, основанный на реализации соотношений (16), (18)-(20), повторяется с соответствующими заменами индексов.

Выражения (16), (18)-(20) составляют основу совместного метода Ф-ДИКМ.

Соответствующая ему процедура включает:

1. Прогнозирование на основании априорной информации о процессе $\lambda(t)$ в соответствии с (16) сплайн-характеристик оценки $\lambda^*(t)$;

2. Определение в соответствии с (19) интегрального значения сигнала ошибки δ_j ;

3. М-уровневое квантование значения δ_j в момент окончания интегрирования t_{j+1}

$$\delta_{kej} = \delta_j + q_j, \quad (21)$$

где q_j – ошибка квантования;

4. Кодирование значений δ_{kej} и передача соответствующих кодов в канал связи;

5. Уточнение в соответствии с (20) предсказанного вектора коэффициентов сплайна с последующим использованием для экстраполяции вектора \tilde{b}_{j+2}^0 на

$$[t_{j+1}, t_{j+2}].$$

Последовательность восстановления сигнала на приемной стороне включает ($t \in [t_j, t_{j+1}]$):

1. Экстраполяцию коэффициентов сплайна по соотношению, аналогичному (16)

$$\tilde{b}_{j+1}^0 = F_j^{-1} L_j \tilde{b}_{j-1} + F_j^{-1} P_j \tilde{b}_j; \quad (22)$$

2. Определение в соответствии с (20), (21) уточненного значения \tilde{b}_{j+1}

$$\tilde{b}_{j+1} = \tilde{b}_{j+1}^0 + F_j^{-1} K(\tilde{t}_j) H^T \frac{1}{N_0} \delta_{kej}; \quad (23)$$

3. Восстановление по коэффициентам сплайна принятого сообщения

$$\begin{aligned} \tilde{\lambda}_i^*(t) \Big|_{t \in [t_j, t_{j+1}]} = & \frac{1}{2} (\tilde{b}_{j-1} - 2\tilde{b}_j + \tilde{b}_{j+1}) \left(\frac{t - \tilde{t}_j}{h} \right)^2 + \\ & + \frac{1}{2} (-\tilde{b}_{j-1} + \tilde{b}_{j+1}) \left(\frac{t - \tilde{t}_j}{h} \right) + \frac{1}{8} (\tilde{b}_{j-1} + 6\tilde{b}_j + \tilde{b}_{j+1}) \end{aligned} \quad (24)$$

Отметим, что соотношения (16)-(20), (22)-(24) определяют алгоритм функционирования кодера при совместной Ф-ДИКМ.

Пример. Рассмотрим совместную процедуру Ф-ДИКМ применительно к модели узкополосного сообщения [2]

$$\begin{aligned} \frac{d\lambda_1(t)}{dt} = \lambda_2(t), \quad \frac{d\lambda_2(t)}{dt} = \\ = -x^2 \lambda_1(t) - 2\alpha \lambda_2(t) + x^2 n_\lambda(t), \end{aligned} \quad (25)$$

где α, x – параметры, характеризующие ширину полосы частот.

Для приведенной модели

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -x^2 & -2\alpha \end{bmatrix}, \quad g = \begin{bmatrix} 0 \\ x^2 \end{bmatrix}, \quad N_\lambda \in R^1. \quad (26)$$

В силу (26) для (4) имеет место установившееся решение $K = K_Y = \text{const}$, определяемое из матричного алгебраического уравнения

$$\begin{aligned} AK_Y + K_Y A^T + gg^T N_\lambda - \\ - K_Y H^T H K_Y N_0^{-1} = 0, \end{aligned} \quad (27)$$

где $H^T = [1 \ 0]$.

В среде MathCAD было проведено моделирование процедуры совместной Ф-ДИКМ при передаче и приеме процесса $\lambda_1(t)$, соответствующего модели (25), наблюдаемого на фоне шумовой помехи $y(t) = \lambda_1(t) + n(t)$.

Полагалось, что

$$\begin{aligned} \alpha = 1200, \quad x = 2 \cdot 10^4, \\ N_\lambda = 10^{-7}, \quad N_0 = 10^{-9}, \\ t \in [0, T], \quad T = 0.1, \end{aligned}$$

$$h = (2, 4, 8, 10, 16, 20, 25, 32) \cdot 10^{-6}.$$

Здесь и далее параметры приведены в безразмерных единицах.

Значения $\lambda_1(t)$ и $\lambda_2(t)$ определялись из численного решения уравнений (25) в соответствии со схемой Эйлера при $\Delta t = 5 \cdot 10^{-7}$.

Формирование $n_\lambda(t)$ и $n(t)$ проводилось с помощью датчиков нормально распределенных случайных чисел в соответствии с методикой, рассмотренной в [2, 6]. Число уровней при квантовании передаваемого сигнала полагалось равным $M = 15, 31$. Ошибки квантования задавались с помощью датчика равномерно распределенных случайных чисел.

На рис.1 представлены фрагменты информационного $\lambda_1(t)$ и наблюдаемого $y(t)$ процессов. Очевидно, что применять непосредственно к $y(t)$ стандартную процедуру ДИКМ нельзя.

На рис.2 представлены фрагменты информационного процесса $\lambda_1(t)$ и процесса $\tilde{\lambda}_1^*(t)$, восстановленного на приемной стороне в соответствии с (22)-(24) ($M = 31, h = 20 \cdot 10^{-6}$). Они оказываются достаточно близкими. Для оценки степени этой близости был проведен расчет зависимости относительной дисперсии оценки восстановленного на приемной стороне процесса $\tilde{\lambda}_1^*(t)$

$$\tilde{\sigma}_{\lambda_1}^2(h) = \frac{\tilde{\sigma}_{\lambda_1}^2(h)}{\sigma_{\lambda_1 pr}^2}, \quad (28)$$

где

$$\tilde{\sigma}_{\lambda_1}^2 = \frac{1}{U-1} \sum_{i=1}^U (\tilde{\lambda}_{1i}^* - \lambda_{1i})^2, \quad (29)$$

$$U = T/\Delta t; \quad \tilde{\lambda}_{1i}^* = \tilde{\lambda}_1^*(i \cdot \Delta t); \quad \lambda_{1i} = \lambda_1(i \Delta t);$$

$\sigma_{\lambda_1 pr}^2 = \frac{x^2 N_\lambda}{4\alpha}$ – априорная дисперсия процесса $\lambda_1(t)$, от шага h при $M = 15$ (кривая 1) и $M = 31$ (кривая 2).

Кривая 3 на этом же графике характеризует зависимость от h относительной дисперсии оценки $\tilde{\lambda}_1^*(t)$, формируемой в соответствии с (17) на передающей стороне

$$\begin{aligned} \sigma^2(h) = \frac{\sigma_{\lambda_1}^2(h)}{\sigma_{\lambda_1 pr}^2}, \\ \sigma_{\lambda_1}^2 = \frac{1}{U-1} \sum_{i=1}^U (\lambda_{1i}^* - \lambda_{1i})^2. \end{aligned} \quad (30)$$

Функция (30) является нижней границей, к которой стремятся зависимости (28) по мере роста M .

Из графиков следует, что для каждого значения M может быть выбран оптимальный шаг сеток (5), (6) сплайн-функции, обеспечивающий минимальное значение погрешности восстановления.

Вогнутый характер кривых 1, 2 обусловлен с одной стороны, снижением точности сплайн-аппроксимации по мере роста h , а с другой – увеличением по мере уменьшения шага h влияния на оценку $\tilde{\lambda}_1^*$ ошибок квантования.

На основе математического аппарата векторных сплайн-функций получен метод синтеза алгоритмов функционирования кодеров ДИКМ, основанный на объединении процедуры фильтрации и собственно процедуры дифференциальной импульсно-кодовой модуляции.

Применение сплайновых структур обусловлено хорошей согласованностью их непрерывно-дискретных свойств со спецификой импульсно-кодовой модуляции.

Совместная процедура Ф-ДИКМ позволяет осуществлять обработку непосредственно зашумленного информационного процесса, не прибегая к предварительной его фильтрации. Объединение фильтрации и ДИКМ основано на использовании общего алгоритма экстраполяции, присущего как одному, так и другому классу задач.

Специфические черты рассмотренного совместного метода Ф-ДИКМ, отличающие его от традиционных методов ДИКМ, состоят в следующем:

1. Задача экстраполяции (предсказания) решается относительно коэффициентов сплайнов на основе конечно-разностной схемы (16);

2. Для квантования и кодирования используются не мгновенные значения рассогласований текущего и предсказанного процессов, а интегральные значения сигнала ошибки, определяемые в соответст-

вии с (19) и привязанные к подынтервалам времени, задаваемым сеткой (5);

3. Восстановленный на приемной стороне сигнал является непрерывной кусочно-полиномиальной зависимостью.

Проведенный вычислительный эксперимент показал работоспособность и эффективность предложенного метода.

Представлен подход, базирующийся на применении параболических векторных сплайнов дефекта 1. Для получения алгоритмов совместной фильтрации и ДИКМ более высокого класса точности, можно использовать сплайны более высокого порядка, например, кубические сплайны дефекта 1 [8]. Сложность соответствующей обработки при этом увеличится незначительно.

Литература

1. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации / под ред. А.Г.Зюко. – М.: Радио и связь, 1985. – 272 с.
2. Ярлыков М.С. Применение марковской теории нелинейной фильтрации в радиотехнике. – М.: Сов.радио, 1980. – 360 с.
3. Прокис Дж. Цифровая связь. – М.: Радио и связь, 2000. – 800 с.
4. Ли У. Техника подвижных систем радиосвязи. – М.: Радио и связь, 1985. – 392 с.
5. Кириллов С.Н., Лоцманов А.А. Дифференциальная импульсно-кодированная модуляция с нелинейным адаптивным фильтром-предсказателем // Сб. докладов 5-й Международной конференции «Цифровая обработка сигналов и ее применение» DSPA – 2003. – С.1-2.
6. Тихонов В.И., Кульман Н.К. Нелинейная фильтрация и квазикогерентный прием сигналов. – М.: Радио и связь, 1974. – 706 с.
7. Стечкин С.В., Субботин Ю.Н. Сплайны в вычислительной математике. – М.: Наука, 1976. – 248 с.
8. Альберг Д., Нильсон Э., Уолш Д. Теория сплайнов и ее приложения. – М.: Мир, 1972. – 316 с.
9. Хуторцев В.В. Метод сплайново-гауссовской аппроксимации в задаче адаптивной фильтрации // Радиотехника и электроника, 1990. Т.35. №6. – С.1217-1225.
10. Хуторцев В.В. Использование базисов финитных функций в задачах фильтрации априорно неопределенных временных процессов на стохастических пространственных фракталах // Проблемы передачи информации, 1998. №2. – С.86-97.
11. Хуторцев В.В., Федоренко О.С. Использование метода сплайн-функций при синтезе цифровых алгоритмов фильтрации с группированием наблюдений // Радиотехника, 2010. №2. – С.4-8.

20-22 октября 2010
Краснодар, ВЦ «КраснодарЭКСПО»

Международная специализированная выставка и конференция охранных систем, технологий безопасности, противопожарной защиты и современных средств связи **SIPS 2010**

Эффективные методы управления потоками в защищенных инфокоммуникационных сетях

Рассматриваются модели организации защищенных инфокоммуникационных сетей и управления потоками информации в инфраструктурном, промежуточном и базовом уровне архитектуры сетей, учитывающие особенности информационного взаимодействия пользователей пунктов управления через слабо защищенные или незащищенные транспортные сети, осуществляющие базовую услугу переноса информации (транспортную сеть) на основе широкополосных технологий.

Ключевые слова: поток, инфокоммуникационная сеть, широкополосная технология, услуга, транспортная сеть.

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

Effective methods of control over flows on the protected infocommunication networks

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

Abstract

In article models of the organization of the protected infocommunication networks and control of information streams in an infrastructure, intermediate and basic level of architecture of the networks, considering features of information exchange of users of points of control through poorly protected or unprotected transport networks which are realizing a basic service of transfer of information (transport network) on the basis of broadband technologies are considered.

Keywords: flow, infocommunication network, broadband technology, service, transport network.

Модели организации защищенных инфокоммуникационных сетей (ИКС) и управления потоками информации в инфраструктурном, промежуточном и базовом уровне архитектуры ИКС, учитывают особенности информационного взаимодействия пользователей пунктов управления (ПУ) через слабо защищенные или незащищенные транспортные сети, осуществляющие базовую услугу переноса информации (транспортную сеть) на основе широкополосных технологий.

При этом предполагается эффективное решение двух основных задач:

- защиты подключенных к каналам региональных и локальных сетей ПУ от несанкционированных действий со стороны внешней среды;
- защиты информации в процессе передачи по слабо защищенным или открытым сетям, осуществляющим транспортирование информации.

Решение первой задачи основано на применении динамически управляемых межсетевых экранов (брандмауэров), поддерживающих безопасность информационного обмена за счет фильтрации двустороннего потока информации, а также выполнения функций посредничества при обмене информацией, а второй — организацией специального управления потоками информации, обеспечивающего безопасность с обеспечением защиты информации при ее передаче по слабо защищенным или открытым каналам сети связи при выполнении функций аутентификации пользователей, криптографической закрытии передаваемой информации, подтверждении подлинности и целостности доставленной информации.

При этом объединение выделенных (в том числе локальных) сетей пользователей ПУ через открытую внешнюю среду передачи ин-

формации в единую виртуальную сеть образует защищенную управляемую инфокоммуникационную сеть, одними из основных задач управления в которой является задачи управления потоками информации, а само управление потоками осуществляется на основе применения эффективных методов управления.

Современные ИКС [1] должны соответствовать концепции глобальной информационной инфраструктуры (GII) [2] с применением целого комплекса современных информационных, телекоммуникационных технологий, а также технологий управления и иметь архитектуру, представленную на рис. 1.

Информационные потоки, циркулирующие в ИКС характеризуются многими параметрами (интенсивностью, стационарностью, степенью неоднородности и т.д.), которые зависят не только от характеристик потоков в специальных региональных пользовательских сетях ПУ, но и от того, как сама ИКС организована и какие используются при этом технологии. В рассматриваемом случае организация ИКС осуществляется на основе наложения на сети, осуществляющую транспортирование информации, широко применяемой в настоящее время (как в локальных, так в гарнизонных и глобальных сетях) IP-технологии [3, 4]. Эффективность использования такой виртуальной сети определяется как уровнем защищенности информации, циркулирующей по слабо защищенным или открытым каналам связи, так и организацией ее продвижения по закрытой сети, а саму безопасность информационного обмена необходимо обеспечить как в случае объединения локальных сетей пользователей ПУ, так и в случае доступа к локальным сетям удаленных пользователей.



Рис. 1. Архитектура современных ИКС СН, наложенных на слабо защищенные или открытые сети

Организация защиты информации при её передаче по открытым каналам сети, осуществляющей транспортирование информации (рис. 2) основана на построении многоуровневых защищённых виртуальных сетей туннелей, каждый из которых представляет собой совокупность виртуальных соединений, проведённое через слабо защищенную или открытую транспортную сеть, по которым передаются криптографически защищённые IP-пакеты сообщений ИКС [5].

Организация защиты от повторов, удаления и задержек пакетов сообщений, передаваемых по защищенному туннелю осуществляется за счет использования встроенных возможностей стека протоколов TCP/IP.

Сеть, осуществляющая транспортирование (перенос) информации будет использоваться как высокоскоростная магистраль, обеспечивающая передачу информации между выделенными сетями пользователей ИКС на основе протокола IP. Если транспортная сеть строится на основе широкополосной технологии [2, 4, 5], то она позволяет обеспечить для различных услуг и приложений пользователей (в том числе включенных в ЛВС ПУ), поддерживаемых IP, необходимое качество обслуживания (QoS), которое может обеспечить данная технология.

В качестве пограничного VPN-устройства может быть выбран многопротокольный криптомаршрутизатор, поддерживающий уровень

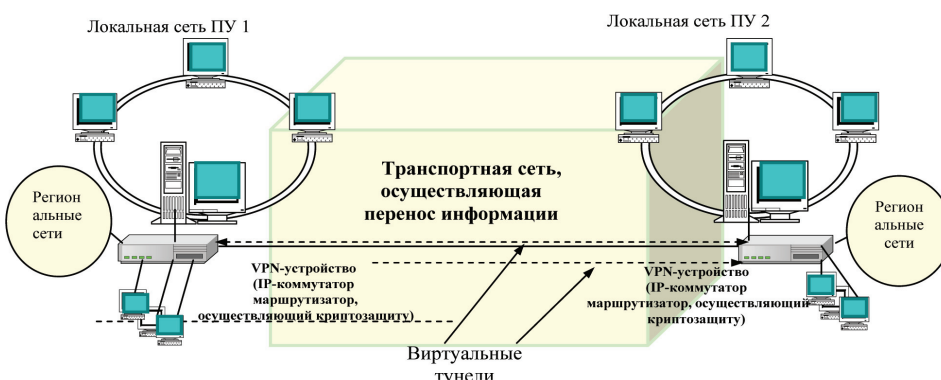


Рис. 2. Организация виртуальных туннелей для ИКС на основе IP

адаптации для широкополосной транспортной сети (технологии FR или ATM), рис. 3.

Основой организации туннелей в VPN, является протокол IPSec, входящий в состав новой версии протокола IPv6. IPSec предусматривает стандартные методы аутентификации пользователей, центров коммутации специальных сетей при инициации туннеля, стандартные способы шифрования конечными точками туннеля, формирования и проверки цифровой подписи, а также стандартные методы обмена и управления криптографическими ключами между конечными точками.

Эффективность использования организованных таким образом виртуальных каналов в их совокупности и пропускная способность всей ИКС во многом определяются используемыми протоколами маршрутизации и способами формирования их метрики [2, 4, 5]. Поэтому вопросы организации наиболее целесообразных процедур маршрутизации информации, передаваемой по VPN ИКС, являются весьма важными.

Естественно стремление применить в ИКС стандартные решения и протоколы. В настоящее время в той или иной мере стандартизировано достаточно много протоколов маршрутизации. Наиболее известным является протокол RIP (RFC 1058). RIP относится к классу протоколов IGP. Этот протокол является одним из первых протоколов обмена маршрутной информацией в IP-сети. Несомненным преимуществом протокола RIP является его простота. Недостатком — увеличение трафика за счёт периодической рассылки широковещательных сообщений и практическая незащищенность.

Протокол RIP использует алгоритм длины вектора. Стоимость вычисляется по информации, имеющейся в таблицах маршрутизации всех соседних VPN-маршрутизаторов (маршрутизаторы регулярно обмениваются между собой таблицами маршрутизации). Этот алгоритм хорошо работает в небольших сетях. В больших сетях он заполняет сеть широковещательным трафиком. Протокол не всегда точно и быстро учитывает изменения сетевой топологии, так как маршрутизаторы не имеют точного представления о топологии сети, а располагают только информацией, полученной от своих соседей. Протокол RIP использует в качестве метрики маршрута количество переходов, то есть число VPN-маршрутизаторов, которые должен миновать пакет (дейтаграмма), прежде чем он достигнет получателя. VPN-маршрути-

заторы с поддержкой протокола RIP всегда выбирают маршрут с наименьшим числом переходов.

В целом протокол RIP гарантирует, что таблицы маршрутизации за определённое время (время сходимости) станут правильными. Вместе с тем, алгоритм в текущем своём состоянии не гарантирует, что время сходимости будет мало. Может оказаться так, что до истечения времени сходимости в сети произойдут изменения, и тогда процесс начнётся заново. Вместе с тем, протокол RIP обладает существенными недостатками, которые ограничивают его применение в виртуальных сетях и практически исключают возможность его использования в специальных сетях.

Протокол OSPF описан в документе RFC 1247. Протокол применяют в больших распределённых сетях. OSPF вычисляет маршруты в сетях IP, работая вместе с рядом других протоколов обмена маршрутной информацией. Протокол OSPF использует понятие "состояние" канала. Суть его алгоритма состоит в вычислении кратчайшего пути. Подразумевается, что информация пройдёт по этому пути быстрее, чем по другим. VPN-маршрутизатор, работающий с этим протоколом, отправляет запросы всем соседним маршрутизаторам, находящимся в одном домене маршрутизации, для определения состояния каналов до них и далее от них. Состояние канала при этом характеризуется несколькими параметрами, которые называются метриками. Метрикой может быть пропускная способность канала, его загрузка на текущий момент, задержка информации при её прохождении по этому каналу и т.д. Обобщив полученные сведения, этот маршрутизатор сообщает их всем соседям. После этого им строится ориентированный граф, который повторяет топологию домена маршрутизации. Каждому ребру этого графа назначается оценочный параметр (метрика). После построения графа используется алгоритм Дейкстры, который по двум заданным узлам находит набор рёбер с наименьшей суммарной стоимостью, т.е., по сути, выбирает оптимальный маршрут. По совокупной информации (полученной и найденной в результате вычислений) создаётся таблица маршрутизации.

В целом протокол OSPF и многие другие (IGRP, EIGRP, EGP, BGP, IGMP, DVMRP, MOSPF, PIM) не в полной мере подходят для современных больших, динамически изменяющихся сетей. Однако, ориентировка этих протоколов на

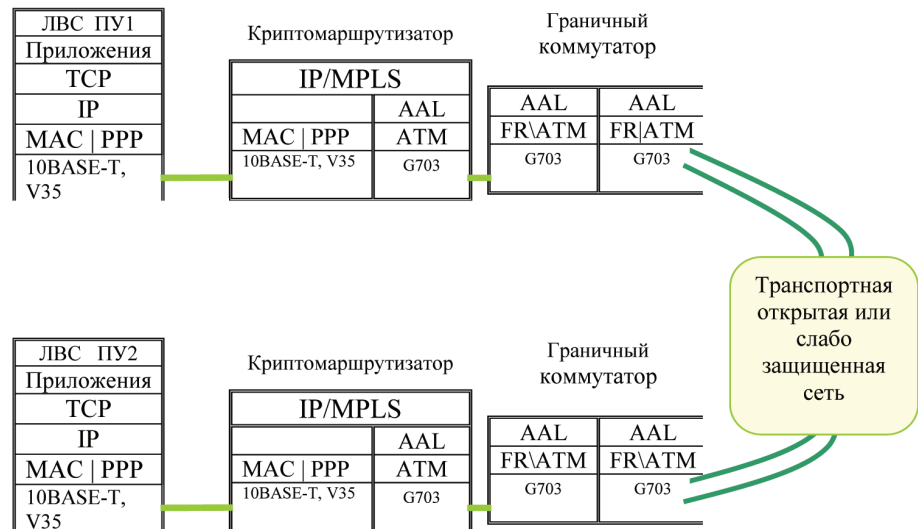


Рис. 3. Организация туннелей VPN для целей ИКС

открытую сеть типа Интернет, предполагающую фактически знание на каждом узле VPN всей структуры сети, является существенным недостатком для специальных выделенных сетей. Поэтому применение их в таких сетях нецелесообразно и требуется применение эффективных методов, являющихся основой перспективных протоколов для защищенных ИКС.

Особенности формирования структуры специальной управляемой защищенной сети VPN ИКС (привязка VPN-устройства как минимум к двум-трем коммутаторам транспортной широкополосной сети и необходимость учета требований по безопасности процедур управления потоками, определяют необходимость формирования протоколов маршрутизации для их использования в виртуальных сетях. Впервые, топологические изменения самой VPN ИКС зависят (или могут быть сведены) в основном только от наличия (выхода из строя и восстановления) соответствующего пограничного VPN-устройства и пограничного коммутатора. Это необходимо учитывать при формировании маршрутной информации и вычислении метрики для каждого информационного направления, на основе которой производится управление потоками и маршрутизацией.

Процедуры формирования метрики могут носить различный характер, определяемый степенью ее адекватности реальным процессам распределения информации в виртуальной сети ИКС. Предложим несколько достаточно простых, но эффективных методов управления и методов формирования метрик.

Эффективный метод квазистатического управления многоуровневыми потоками в ИКС. Одним из первых появившихся методов управления и формирования плана распределения потоков в сети является метод, при котором порядок выбора исходящих направлений из каждого узла сети заранее задан. Он является статическим детерминированным (неизменным во времени) и групповым (формирует план для группы требований). В статическом детерминированном групповом методе план распределения не изменяется в процессе функционирования сети. Маршрутная информация в нем задается матрицей маршрутов $M_M = \{m_{jk}\}$, каждый элемент которой равен 1, если путь из i -го узла сети в k -й узел через соседний j -й узел является путем первого выбора (т.е. наилучшим).

Если путь из узла m_{jk} является путем второго выбора, то соответствующий элемент $m_{jk} = 2$. Матрица маршрутов содержит число столбцов, на единицу меньше числа узлов сети, и число строк, равное числу исходящих направлений. Каждой строке соответствует определенный код исходящего направления.

Выбор направления передачи по матрице маршрутов $M_M = \{m_{jk}\}$ происходит следующим образом: при поступлении заявки на передачу пакета (сообщения для уровней ИКС инфраструктурного и промежуточного, ячейки, кадра — для транспортного или базового) или установления соединения к k -му узлу в матрице M_M выбирается столбец, соответствующий этому узлу.

В нем ищется элемент, равный 1. Строка, в которой он находится, определяет код исходящего направления. При невозможности передать сообщение (или установить соединение, в т.ч. виртуальное) по данному направлению в том же столбце выбирается элемент равный 2, по которому определяется исходящее направление второго выбора и т.д. Так формируется план распределения информационного потока.

Метод является самым простым, но план распределения потоков в уровневой сети ИКС, полученный статическим детерминированным групповым методом, имеет тот недостаток, что кратковременное занятие какой-либо ветви виртуального пути первого выбора (или кратковременный сбой соединения) приводит к необоснованному выбору пути второго выбора. Существенные же изменения в структуре уровневой сети могут привести к ситуации, когда составление плана распределения окажется за пределами возможностей этого метода, т.е. реально информацию можно передать по какому-нибудь существующему пути, но в матрице M_M его просто не существует. Эффективность применения статического детерминированного группового метода достаточно низкая.

Другими словами, план распределения потоков, формируемый статическим детерминированным групповым методом, вообще никак не зависит от ситуации в уровневой сети ИКС, от выхода из строя узлов, ветвей, перегрузки направлений или других процессов, поэтому он вообще не может быть использован в задаче управления потоками в каждой уровневой сети.

Для усовершенствования статического детерминированного группового метода с целью улучшения его качественных характеристик и получения соответствующего класса эффективного метода управления при условии, что это не приведет к значительному усложнению процедур выбора исходящих направлений может быть предложено два направления.

Первое направление связано с заданием целесообразного числа последовательных проб в каждом исходящем направлении. При неудачной попытке передать сообщение, пакет или установить соединение по пути первого выбора полезно предпринять еще несколько попы-

ток, прежде чем переходить к выбору следующего пути. Требуемое число последовательных проб зависит от количества каналов в виртуальных ветвях, составляющих путь, и времени занятия виртуальных каналов (виртуальных соединений) передачей сообщения (массивом пакетов или сообщением).

Если среднее время занятия виртуального соединения передачей сообщения равно \bar{t}_c , то среднее время, в течение которого ветвь из m каналов будет находиться в занятом состоянии, составит $\frac{\bar{t}_c}{m}$. Так как процесс поступления но-

вых требований независим от процессов освобождения, то за целесообразное число последовательных проб можно взять величину $\lceil \frac{\gamma \bar{t}_c}{m \Delta t} \rceil$, где Δt – интервал

времени между двумя последовательными пробами передать пакет (кадр, сообщение) или установить виртуальное соединение, γ – весовой коэффициент, характеризующий различие между путем первого (второго) и второго (третьего) выбора и допустимой доли от среднего времени передачи сообщений по пути.

Второе направление связано с возможностью усовершенствования метода путем придания ему некоторых адаптивных свойств. Это нетрудно сделать, используя локальную информацию аналогично известному методу дельта-маршрутизации. На каждом узле сети периодически производится анализ загрузки средств (занятости виртуальных ветвей, размера очередей) или оценка времени задержки для каждого исходящего направления.

Выбор пути производится по матрице маршрутов M_M , но с учетом локальной информации, имеющейся на VPN-узле. В реальных сетях часто пути в матрице маршрутов имеют одинаковую длину. В этих случаях выбирается тот путь, который на первом участке (исходящем направлении) менее загружен, характеризуется меньшей очередью или меньшей задержкой.

Если пути первого, второго и т.д. выбора различны по длине, то процедура выбора усложняется введением ограничений. Так, например, сообщение или пакет посылается в исходящее направление второго (третьего) выбора, если исходящее направление первого (второ-

го) выбора загружено на определенную величину (очередь достигла предельного значения, ожидаемые задержки превысят допустимые и т.п.). Обычно конкретное значение порогов для путей различного выбора подбирается моделированием функционирования сети на ЭВМ.

Предложенные выше эффективные методы строго нельзя считать статическими и детерминированными, поскольку в них введены элементы, корректирующие план распределения на основе локальной информации. Поэтому эти методы назовем квазистатическими. Их, в принципе, можно применять в контуре управления потоками в ИКС, используя возможность изменения параметров методов: число последовательных проб, ограничения и т.д.

Эффективный метод стохастического управления потоками в ИКС. Другим вариантом эффективного метода управления потоками в уровневых сетях ИКС является метод, основанный на определенных процедурах модернизации игровых методов управления [6]. При использовании для формирования процедур управления и плана распределения потоков наиболее известного варианта игрового метода каждая уровневая сеть ИКС рассматривается как случайная среда, а средства управления потоками представляются в виде коллектива стохастических автоматов, функционирующих в этой среде (играющих со средой).

Процесс «игры» состоит в том, что для установления соединения или передачи пакетов (кадров, ячеек, сообщений) вначале наугад выбирается исходящее направление. Если виртуальное соединение установлено или передача информации успешно завершена, то это направление поощряется, в противном случае штрафует. Через некоторое время в каждой уровневой сети ИКС накопится статистика успешных и неуспешных соединений или передач пакетов, и выбор будет осуществляться осознанно.

В качестве играющего автомата на j -м VPN-узле принимают автомат с переменной структурой:

$$A_j = (p_{j1}, p_{j2}, \dots, p_{j\gamma}, \dots, p_{jk}), \quad (1)$$

где $p_{j\gamma} > 0$ – вероятность появления состояния γ -го выхода, а $\sum_{r=1}^k p_{jr} = 1$.

Изменение элементов $p_{j\gamma}$ происходит следующим образом: если было со-

вершено действие γ -го типа и автомат был оштрафован, то

$$p_{j\gamma}^* = \frac{p_{j\gamma}^* \alpha}{1 + (\alpha - 1) p_{j\gamma}^*}. \quad (2)$$

Если за это же действие автомат был поощрен, то

$$p_{j\gamma}^* = \frac{p_{j\gamma}^* \beta}{1 + (\beta - 1) p_{j\gamma}^*}. \quad (3)$$

где $\alpha \leq 1$ и $\beta \geq 1$ - параметры метода; $p_{j\gamma}^*$ - оценка вероятности состояния γ -го выхода по результатам обслуживания предыдущих заявок.

После изменения величин $p_{j\gamma}^*$ все остальные элементы $p_{j\xi}^* \forall \xi \neq \gamma$ нормируются:

$$p_{j\xi}^* = \frac{p_{j\xi}^*}{1 + (\alpha - 1) p_{j\xi}^*}; \quad (4)$$

$$p_{j\xi}^* = \frac{p_{j\xi}^*}{1 + (\beta - 1) p_{j\xi}^*}. \quad (5)$$

Реализация игрового метода в уровнях сетях ИКС состоит в следующем: на каждом i -м узле каждой уровневой сети хранится стохастическая матрица с числом строк, равным числу узлов в сети, и числом столбцов, равным числу исходящих направлений. Каждая j -я строка матрицы, соответствующая j -му узлу, представляет собой автомат $A_{ij} = (p_{ij1}, p_{ij2}, \dots, p_{ij\gamma}, \dots, p_{ijk})$, а элемент $p_{j\gamma}$ сопоставляется с γ -м исходящим направлением. Элементы $p_{j\gamma}$ изменяются описанным выше образом. Причем, если заявка на передачу информации к j -му узлу по исходящему направлению γ заканчивается успешно, то автомат поощряется; если нет, то штрафуются.

Основное достоинство всех игровых методов управления заключается в том, что при формировании управления и соответствующего плана распределения потоков не требует передачи по сети какой-либо служебной информации. В игровых методах в качестве служебных сигналов выступают сами ячейки, кадры, пакеты, вызовы, сообщения. При этом используются результаты обслуживания вызовов, прохождения пакетов (ячеек, кадров, сообщений) в предыдущее время при формировании плана распределения для каждой новой заявки, после обслуживания которой план вновь корректируется.

Несмотря на такое замечательное свойство игровых методов как отсутствие передачи по сети какой-либо служебной информации практическое применение их возможно только в уровнях сетях ИКС со стабильными слабо изменяющимися потоками, характеризующимися длительными периодами стационарности (интенсивности которых длительное время остаются неизменными). Только в этом случае в качестве оценки вероятности успешной доставки пакетов (установления соединения, в том числе виртуального) можно использовать величины $p_{j\gamma}$. В противном случае ошибка смещения оценки $p_{j\gamma}$ возрастет настолько, что эти оценки вообще никак не будут отражать реальную ситуацию в каждой уровневой сети ИКС.

Следует отметить также такой существенный недостаток игровых методов, как практически отсутствующая реакция на структурные изменения в сети (выход из строя или нарушение работоспособности нарушителем участков или элементов сети).

В случае близких к стационарным информационных потоков в каждой уровневой сети ИКС необходимо изменять величины α и β в соответствии с изменившейся нагрузкой на другом интервале квазистационарности. Однако получить аналитическое выражение для этих величин в зависимости от нагрузки не представляется возможным. Обычно параметры α и β подбираются путем имитационного моделирования работы каждой уровневой сети ИКС на ЭВМ, в результате которого, исходя из заданной вероятности отказа в передаче пакетов (кадров, ячеек) или установления соединений по определенному исходящему направлению $P_{отк}$, могут быть получены некоторые вероятности p_1 и p_2 , удовлетворяющие условию $p_1 \leq P_{отк} < p_2$, по которым определяются параметры α и β :

$$\alpha = \frac{p_1}{p_2}; \quad \beta = \frac{q_1}{q_2}, \quad (6)$$

где $q_1 = 1 - p_1$; $q_2 = 1 - p_2$.

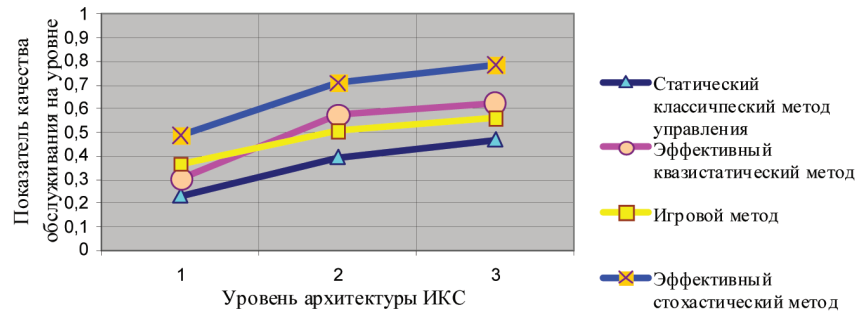
Как правило, в реальных уровнях сетях ИКС потоки неравномерно распределены по ИКС и носят явно выраженный нестационарный характер. Кроме того сама ИКС может претерпевать существенные изменения в этих условиях

(особенно при нестационарных потоках) прямое применение игрового метода может дезориентировать работу каждой уровневой сети ИКС и всей ИКС в целом. Поэтому использование игрового метода для формирования плана распределения в таких ИКС нецелесообразно.

Так как случайная среда в уровнях сетях ИКС является нестационарной, то параметры α и β должны корректироваться. Однако, учет параметров нестационарной среды в уровнях сетях ИКС, если он будет реализован, приведет к тому, что полученные новые методы управления потоками уже нельзя отнести к классу чисто игровых методов. Эти методы являются новыми. Покажем, как это можно осуществить. Нестационарность среды, вызванную изменением интенсивности потоков в уровнях сетях ИКС, оставаясь в рамках игровой концепции, учесть очень сложно, так как, как ранее утверждалось для стационарного случая, аналитическое выражение для α и β в зависимости от параметров нагрузки получить не представляется возможным.

Конечно, они могут быть подобраны экспериментальным путем при имитационном моделировании функционирования для некоторых вариантов изменения параметров потоков. Однако эти значения не обеспечивают ясных правил выбора α и β для других вариаций потоков и, кроме того, параметры должны меняться динамически в процессе функционирования ИКС. Это объясняется тем, что сам метод получения оценки вероятности ориентирован на асимптотические оценки при $t \rightarrow \infty$. Поэтому, необходимо выработать детерминированные механизмы корректировки α и β в процессе функционирования ИКС. Это осуществить в условиях априорной неопределенности параметров информационных потоков в каждой уровневой сети ИКС не представляется возможным и требуется разработать другие механизмы учета.

Что же касается нестационарности среды, вызванной функционированием системы управления, то ее учесть можно. Поскольку выбор исходящего направления на каждом узле каждой уровневой сети ИКС осуществляет вероятностный автомат, то нестационарность среды, вызванная функционированием системы управления сама носит случайный характер.



1 – инфраструктурный уровень, 2 – промежуточный уровень;
3 – базовый (транспортный уровень)

Рис. 3. Качественные показатели методов управления многоуровневыми потоками информации в ИКС

Считаем, что автомат $A_j(t_c) = (p_{j1}(t_c), p_{j2}(t_c), \dots, p_{jy}(t_c), \dots, p_{jk}(t_c))$, функционирующий в нестационарной вероятностной среде, характеризуется:

$$P_i [P_{i1}(p_{i1}(t_c)), \dots, P_{i\beta}(p_{i\beta}(t_c)), \dots, P_{iN}(p_{iN}(t_c))] \quad (7)$$

где $P_{i\beta}(p_{i\beta})$ – вероятность штрафа – определяется вероятностью не доведения сообщения (пакета) по соответствующему исходящему направлению уровневой сети ИКС.

Изменение структуры вероятностного автомата на χ -м шаге определяется параметрами α_χ и β_χ . Математическое ожидание приращения элемента за выбор χ -го действия составит:

$$\Delta p_{i\beta} = -P_{ij} p_{i\beta} \left\{ P_{i\beta}(p_{i\beta}) \frac{\alpha_\beta - 1}{1 + (\alpha_\beta - 1) p_{i\beta}} + [1 - P_{i\beta}(p_{i\beta})] \frac{\gamma_\beta - 1}{1 + (\gamma_\beta - 1) p_{i\beta}} \right\} \quad (8)$$

Для упрощения можно принять один параметр равным 1, т.е. $\beta_\gamma = 1$, тогда

$$P_{i\beta}(p_{i\beta}) \frac{(\alpha_\beta - 1) p_{i\beta}}{1 + (\alpha_\beta - 1) p_{i\beta}} = const. \quad (9)$$

Таким образом, чтобы учесть нестационарность, вызванную процессами управления самой ИКС, выбирают

$\beta_\gamma = 1$, а параметр α_γ определяют из выражения:

$$\alpha_\beta = 1 - \frac{1}{\lambda + p_{i\beta}} \quad (10)$$

Второй недостаток игровых методов состоит в практически отсутствующей реакции на структурные изменения, которые произошли в ИКС (или в уровневой сети ИКС), что конечно недопустимо при применении метода в ИКС с меняющейся структурой. Но структурные изменения достаточно эффективно обрабатываются предложенным ранее эффективным методом квазистатического управления многоуровневыми потоками в ИКС. Его применение позволит определить исходящие направления, определяющие те пути передачи информации, в которых произошел выход из строя участков сети. Если при этом осуществить принудительное штрафование данного направления, то вероятность выбора этого направления существенно снизится и это направление не будет выбрано. Сделать это целесообразно на следующем шаге при штрафовании автомата путем увеличения параметра $\beta_{\gamma\beta}$ во столько раз, чтобы блокировать данное направление на время изменения структуры в ИКС. Предложенная комбинация двух методов (игрового модернизированного и эффективного квазистатического) эффективный метод стохастического управления обеспечит достаточно высокие показатели функционирования ИКС, рис. 1.

Приведенные зависимости показателей относительного качества обслуживания заявок потоков информации в каждой уровневой сети ИКС, показывают существенный прирост качества обслуживания трафика на каждом уровне архитектуры ИКС предложенными эффективными методами управления.

Литература

1. Легков К.Е., Донченко А.А. Беспроводные mesh-сети специального назначения // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2009. Т.3. №3. – С. 36-37.
2. ITU-T Recommendation Y.101 (2000), Global Information Infrastructure terminology: Terms and definitions.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб. Питер. Изд.4. 2004. – 872 с.
4. Браун С. Виртуальные частные сети. – М.: Лори Mc Grav-Hill Comp., 2001.
5. Зима В.М., Молдовян А.А., Молдовян Н.А. Безопасность глобальных сетевых технологий. СПб.: СПбУ, 1999.
6. Буренин А.Н. Вопросы алгоритмического построения подсистемы управления распределением потоков // Принципы построения систем управления информационными сетями. – Л.: ВАС. 1985. – С.13-32.
7. Лазарев В.Г., Паршенков Н.Я. Игровой метод динамического управления сетью связи // Построение управляющих устройств и систем. – М.: Наука. 1974. – С.64-71.
8. 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.

Анализ методов модуляции беспроводного широкополосного доступа

В настоящее время наиболее массовыми и перспективными технологиями беспроводного доступа, которые могут быть применены для передачи большого количества трафика различного вида, являются: стандарт беспроводных локальных сетей IEEE 802.11 и стандарт беспроводных сетей городского масштаба IEEE 802.16. В статье проведен анализ различных методов модуляции, необходимый для решения задач при проектировании систем беспроводного широкополосного доступа.

Ключевые слова: управление услугами, контейнер, услуга, широкополосный беспроводный доступ.

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

Analysis of broadband wireless access modulation methods

Myasnikova A.I., Legkov K.E.,
North-Caucasian branch of the Moscow
technical university relationship
and informatics

Abstract

Currently, the most widespread and promising wireless technology that can be used to transfer a large amount of traffic of various kinds are: a standard wireless local area networks and IEEE 802.11 standard for wireless Metropolitan Area Networks IEEE 802.16. The article analyzes the various modulation techniques required for solving problems in the design of wireless broadband access.

Keywords: Service Management, container, service, broadband wireless access.

Сегодня стандарт беспроводных локальных сетей IEEE 802.11 прочно вошел в нашу жизнь, на очереди очередной стандарт беспроводных сетей городского масштаба IEEE 802.16: развернуты беспроводные сети WiMAX в городах Москва и Санкт-Петербург, в ближайшем будущем и другие крупные города России, для которых сначала необходимо спроектировать данные сети. Выбор и обоснование системы передачи является первоочередной задачей при решении вопроса проектирования беспроводных сетей.

В современных системах беспроводного доступа широкое применение нашли методы модуляции BPSK, QPSK, QAM в сочетании с помехоустойчивым кодированием и методом

передачи сигналов на основе ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM) [1].

Схематичное представление радиосистемы передачи данных с использованием сигналов OFDM приведено на рис. 1

Идея передачи данных сигналами OFDM основывается на технике передачи данных с использованием множества несущих и заключается в том, что поток передаваемых данных распределяется по множеству частотных подканалов (поднесущих) и передача ведётся на них параллельно [2].

В каждом из частотных подканалов скорость передачи данных можно сделать относительно низкой, что создает предпосылки для эффективной борьбы с межсимвольной интерференцией.

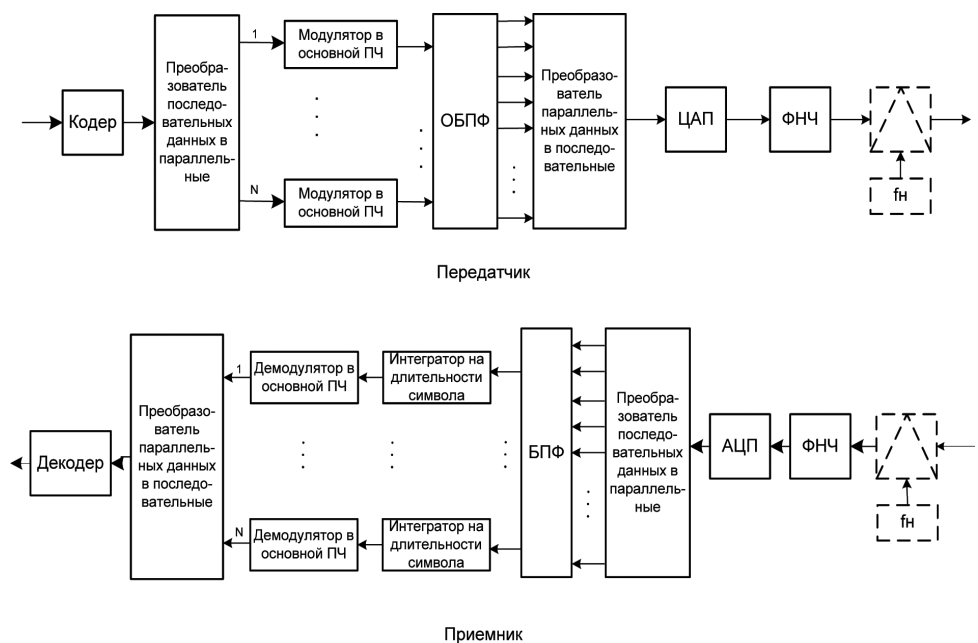


Рис. 1. Типовая структура радиосистемы передачи данных на основе сигналов OFDM

ренцией. Вставляя защитный интервал достаточной длительности в начале каждого символа OFDM можно практически полностью исключить влияние межсимвольной интерференции. Защитный интервал представляет собой часть символа OFDM (обычно — его окончание), которая вставляется перед началом символа.

В сигналах OFDM применяются ортогональные несущие, частоты которых выбираются из условия [3]:

$$\int_0^T \sin(2\pi f_l t) \cdot \sin(2\pi f_k t) dt = 0, k \neq l$$

где T — период символа, f_k, f_l — несущие частоты каналов k и l .

На рис. 2. показан спектр сигнала OFDM, из которого видно, что полосы сигналов частотных подканалов перекрываются, но ортогональность поднесущих делает подканалы независимыми, т.е. межканальная интерференция отсутствует. За счет более плотного расположения подканалов по частоте спектральная эффективность сигналов OFDM по сравнению с сигналами FDM значительно выше.

Формирование сигналов OFDM возможно как аналоговым, так и цифровым способами. Аналоговый способ предполагает наличие числа модуляторов и генераторов синусоидальных колебаний равного числу поднесущих.

Вследствие того, что основные преимущества сигналов OFDM проявляются при большом числе несущих (десятки, сотни, тысячи), использование указанного способа является экономически неэффективным. Открытие дискретного преобразования Фурье (ДПФ) и связанных с ним алгоритмов быстрого преобразования Фурье (БПФ) позволило относительно просто формировать сигналы OFDM цифровым способом.

Сигнал OFDM, записанный на интервале длительности одного символа, представляет собой сумму всех несущих колебаний, модулированных своими модуляционными символами:

$$s(t) = \text{Re} \left\{ e^{j \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_n \cdot t} \cdot \sum_{\substack{k=-N/2 \\ k \neq 0}}^{N/2} c_k \cdot e^{j \cdot 2 \cdot \pi \cdot k \cdot \Delta f \cdot (t - T_g)} \right\}$$

где k — номер частоты, N — количество используемых поднесущих, c_k — комплексный модуляционный символ k -го частотного подканала, Δf — разнос между поднесущими, T_g — защитный интервал, f_n — несущая частота, $0 < t < T_{OFDM}$, T_{OFDM} — длительность символа OFDM с учетом защитного интервала.

В стандартах IEEE 802.11a,g, 802.16-2004, 802.16e в зависимости от условий ведения связи (от отношения сигнал/шум на входе приемника) используются различные схемы модуляции-кодирования.

В таблице 1, для различных видов сигналов с ФМ и КАМ представлены требуемые значения отношения сигнал/шум на символ (h_c^{2*}) на входе приемника, при которых обеспечивается вероятность ошибки на бит, равная 10^{-6} , в канале с постоянными параметрами и АБГШ при пренебрежимо малой МСИ.

Таблица 1

Вид модуляции	Скорость кода	h_c^{2*} , дБ
ФМ-2	1/2	6,4
	3/4	9,4
ФМ-4	1/2	11,2
	3/4	16,4
КАМ-16	1/2	18,2
	3/4	22,7
КАМ-64	2/3	24,4
	3/4	

Для повышения энергетической эффективности применяют различные методы помехоустойчивого избыточного кодирования (блочного, сверточного, турбокодирования). К примеру, использование сверточного кода с кодовым ограничением $v = 5 - 7$ в сочетании с декоде-

ром Витерби с мягкими решениями обеспечивает энергетический выигрыш от кодирования порядка 4-6 дБ при вероятностях ошибки $10^{-4} - 10^{-6}$.

При проектировании выбирают такое сочетание метода модуляции и кодирования, которое позволяет максимизировать информационную эффективность системы (а значит и скорость передачи) при заданных ограничениях на частотную и энергетическую эффективность (при заданных ограничениях на полосу частот и отношение сигнал/шум на входе приемника).

Одной из основных проблем, препятствующих повышению скорости передачи информации в беспроводных сетях, является многолучевое распространение радиосигналов. Это приводит к тому, что в точке приёма результирующий сигнал представляет собой суперпозицию (интерференцию) нескольких копий сигнала с различными амплитудами и задержками, что эквивалентно сложению сигналов с разными фазами.

Следствием многолучевой интерференции является искажение принимаемого сигнала. Чтобы избежать, а точнее, частично компенсировать эффект многолучевого распространения, используются частотные корректоры (эквалайзеры), однако, по мере роста скорости передачи данных либо за счёт увеличения символьной скорости, либо за счёт усложнения схемы кодирования, эффективность использования эквалайзеров падает.

Межсимвольная интерференция (МСИ) проявляется в общем случае в растяжении фронтов импульсов, что приводит к возникновению межсимвольных помех (рис. 3).

Время, на которое увеличивается длительность символа вследствие его растяжения, называют временем (или интервалом) многолучевости и обозначают $\tau_{мл}$. В условиях МСИ при $\tau_{мл} \leq T$ каждый предыдущий символ влияет на каждый последующий (как показано на рис. 3) или в общем случае (при $\tau_{мл} > T$) — на несколько последующих, а каждый последующий символ — на один или несколько предшествующих (канал с памятью).

Очевидно, что степень мешающего действия межсимвольной помехи и вероятность ошибочного приема зависят от степени "перекрытия" символов, то есть — от отношения $\tau_{мл}/T$.

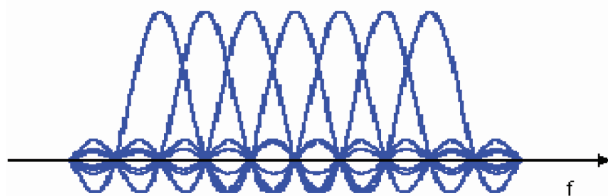


Рис. 2. Спектр сигнала OFDM

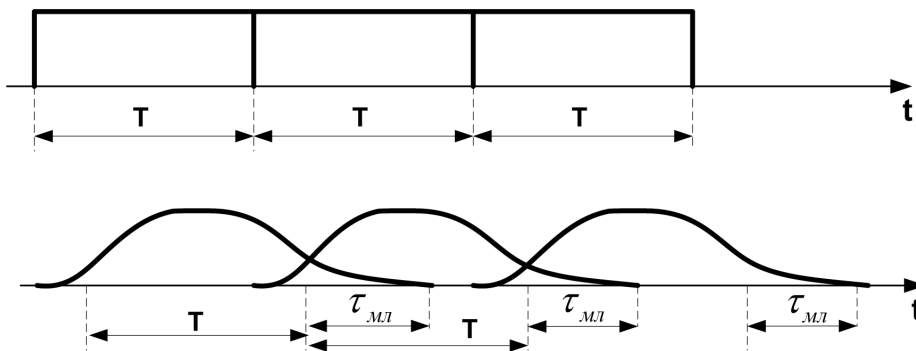


Рис. 3. Возникновению межсимвольных помех

Поэтому, для улучшения качества приема сигналов в условиях МСИ целесообразно уменьшать отношение τ_{ML}/T , т.е. увеличивать длительность символа T . Это можно сделать за счет снижения информационной скорости передачи, что не всегда приемлемо.

Одним из известных способов борьбы с МСИ, основанных на увеличении длительности символа T , является применение методов многопозиционной модуляции, при которых длительность символа на выходе модулятора T_c увеличивается в $\log_2 M$ по сравнению с длительностью информационного символа T_b : $T_c = T_b \cdot M$, где M — число возможных элементарных сигналов (сигнальных точек) [3]. Так, при применении фазовой манипуляции ФМ-2, ФМ-4, ФМ-8 и ФМ-16 отношение τ_{ML}/T_c будет равно: τ_{ML}/T_b ; $\tau_{ML}/(2T_b)$; $\tau_{ML}/(3T_b)$ и $\tau_{ML}/(4T_b)$.

Другим способом увеличения длительности канального символа является применение систем со многими несущими, когда поток информационных символов (битов) делится на N_f низкоскоростных потоков символов, каждый из которых передается на одной из N_f ортогональных частотных поднесущих. Одной из разновидностей таких систем, нашедших широкое распространение в сетях беспроводного доступа, являются системы передачи с OFDM. При этом длительность символа T_c передаваемого на одной несущей увеличивается в N_f раз: $T_c = T_b \cdot N_f$, а отношение τ_{ML}/T_c уменьшается в N_f раз: $\tau_{ML}/T_c = \tau_{ML}/(T_b \cdot N_f)$ [3].

Необходимо заметить, что системы со многими несущими имеют более высокий пикфактор Π (отношение пиковой мощности к средней), что приводит к существенному уменьшению выигрыша. В частности при числе несущих $N_f > 10$ с вероятностью 0,999 пикфактор многочастотного сигнала не превышает 10,5 дБ. Тогда при условии равенства пиковых мощностей передатчиков в системах с одной и многими несущими имеем:

$$P_{pч} \cdot N_f \cdot \Pi_N = P_{pч} \cdot \Pi_M,$$

где Π_M — пикфактор сигнала с M -ичной модуляцией (МФМ $\Pi_M = \Pi_{MФМ}$ — или КАМ $\Pi_M = \Pi_{КАМ}$) в системе с одной несущей, Π_N — пикфактор сигнала в системе со многими несущими с ФМ поднесущих. Причем для ФМ сигнала $\Pi_{ФМ} = \Pi_{MФМ} = 3$ дБ, для КАМ-16 — $\Pi_{КАМ} = 5,55$ дБ.

Тогда:
При ФМ-16: $N_f = \frac{\Pi_{MФМ}}{\Pi_N} \cdot \frac{h_{b_{MФМ}}^{2*}}{h_{b_{ФМ}}^{2*}} \cdot \log_2 M$,
откуда

$$N_f = 13,9 - 10,5 + 3 = 6,4 \text{ дБ},$$

$$N_f = 4,37 \approx 4,$$

$$v_{b_{ФМ}} = N_f \cdot v_{b_{MФМ}} / \log_2 M \approx v_{b_{MФМ}};$$

$$\text{При КАМ-16: } N_f = \frac{\Pi_{КАМ}}{\Pi_N} \cdot \frac{h_{b_{КАМ}}^{2*}}{h_{b_{ФМ}}^{2*}} \cdot \log_2 M,$$

откуда

$$N_f = 12,5 - 10,5 + 5,55 = 7,55 \text{ дБ},$$

$$N_f = 5,7 \approx 6,$$

$$v_{b_{ФМ}} = N_f \cdot v_{b_{MФМ}} / \log_2 M \approx 1,5 \cdot v_{b_{MФМ}}$$

Таким образом, на частном примере показано, что системы передачи со многими несущими и ФМ по крайней мере не проигрывают системам с одной несущей и M -ичной модуляцией при пренебрежимо малом влиянии МСИ. Если же учесть тот факт, что системы с M -ичной модуляцией более критичны к погрешностям восстановления несущей и тактовой синхронизации (тем более в условиях МСИ) то применение систем со многими несущими в условиях МСИ представляется более предпочтительным.

Литература

1. Донченко А.А., Легков К.Е. Построение радиосистемы на основе ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM). Сборник трудов международной молодежной научно-практической конференции "ИНФОКОМ-2008". Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2008. — С. 35-41.
2. Вишневецкий В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л., Шахнович И.В. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. — М.: Техносфера, 2005. — 592 с.
3. Легков К.Е., Донченко А.А., Кисляков М.А. Обзор типовых условий функционирования систем беспроводного широкополосного доступа // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. №1, 2009. — С. 51-54.
4. Сюваткин В. С. WiMAX — технология беспроводной связи: основы теории, стандарты, применение. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 368 с.
5. Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Распаев Ю.А. Сети и системы радиодоступа. — М.: Эко-Трендз, 2005.
6. Легков К.Е., Донченко А.А., Садовов В.В. современные технологии беспроводного широкополосного доступа 802.16е и LTE: перспективы внедрения на транспорте // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2010. Т.4. №2. — С. 30-32.

Множественный доступ в широкополосных беспроводных сетях специального назначения

Описана модель развития мультисервисных сетей в рамках проекта AMS. Приведена модель доступа пользователей сети широкополосного беспроводного доступа к ее ресурсам для многоскачковых сетей, а также методика получения вероятностных оценок потери пакетов в них.

Ключевые слова: управление услугами, элементы информационной инфраструктуры, терминал, контейнер, услуга, широкополосный беспроводный доступ, экспертные оценки.

Павлович А.А.,
Мясникова А.И.,
ФГУП "НИИ "Рубин"

Multiple access on the broadband wireless networks of a special purpose

Pavlovich A.A., Myasnikova A.I.,
The Federal State Unitary Enterprise
"Scientific Research Institute "Rubin"

Abstract

Described the model of multi-service networks within the framework of AMS. A model of user access broadband wireless access to its resources for mesh networks, as well as a technique to obtain probabilistic estimates of packet loss in them.

Keywords: Service Management, elements of the information infrastructure of the term, container, service, broadband wireless access, and expert assessment.

В контексте дальнейшего технологического развития телекоммуникационной отрасли в рамках проекта AMS (Advanced Multimedia System), необходимо переосмысление процесса управления предоставлением услуг должностным лицам органов государственной власти (ДЛ ОГВ) в системе связи специального назначения (СССН), предназначенной для обеспечения информационного обмена между территориальными органами власти и органами управления министерств и ведомств при совместном решении задач в различных условиях обстановки. В частности, концепция AMS предполагает принцип декомпозиции, согласно которой пользователь имеет персональное терминальное устройство, называемое контейнером (container) [1].

Неотъемлемой частью СССР является мультисервисная сеть широкополосного доступа, в том числе и беспроводного. Тогда очевидно, что одним из типов контейнеров будет мобильное устройство, позволяющий ДЛ ОГВ получить доступ к широкому спектру услуг. Совокупность контейнера и зарегистрированных в нем приложений называется AMS Assemblage — сборка AMS, конфигурация которой и опре-

деляет, какие услуги доступны пользователю устройства-контейнера (рис. 2).

Из рисунка видно, что компоненты AMS Assemblage могут присутствовать в одном устройстве (концепция мультимедийного терминала), однако на практике они могут находиться и в физически 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, аутентификация, тарификация, определение местоположения или управление конфигурацией.

При этом приложения могут взаимодействовать друг с другом как локально (активировать элемент интерфейса, скопировать файл), так и удаленно (при 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.

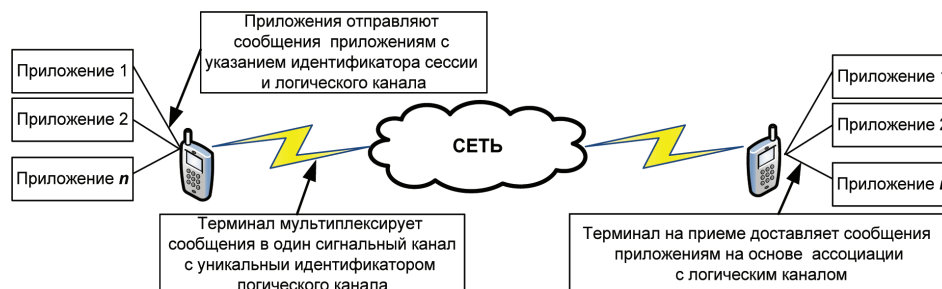


Рис. 1. Взаимодействие приложений в AMS

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 приема сигналов.

Радиус действия отдельного терминала определяется пороговым значением мощности сигнала $P_{с\text{пор}}$ обеспечивающим правильный прием пакета в точке приема. При этом в зоне радиодоступа, ограниченной радиусом R , вероятность ошибки при поэлементном приеме пакетной информации не превышает минимально допустимое значение $p_{k\text{min}}$, 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 представлена 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 виртуальных слотов (ВС). Предполагается, что в начале ВС каждая станция пытается отправить пакет с вероятностью τ , определяемой согласно выражения [1]):

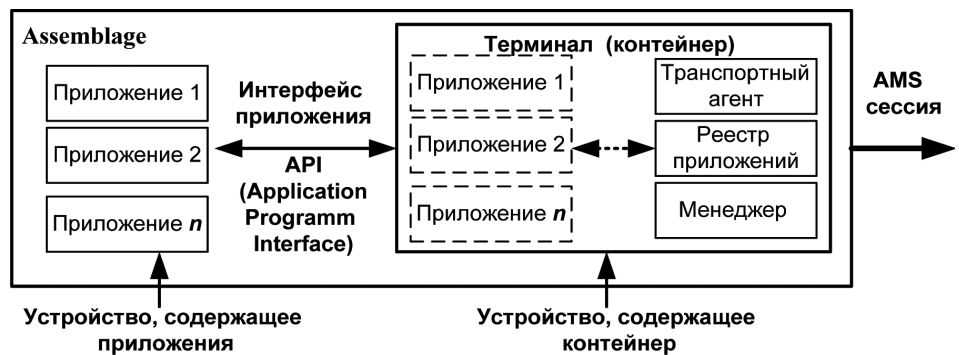


Рис. 2. AMS сборка

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

где $q = 1-2p$, W_0 — минимальный размер конкурентного окна; m — max число попыток передачи; m' — номер попытки передачи при max 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 как:

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

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: 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 фиксирован 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, например 802.11 DCF [5].

Можно определить четыре различных категории потерь пакета из-за работы протокола MAC: 1) потери из-за коллизий между скоординированными терминалами, происходящие из-за коллизии при одновременном получении пакетов от нескольких терминалов, находящихся в зоне радиовидимости; 2) потери из-за информационной асимметрии: связь $\|(i,j)$, страдает из-за связи $\|(i',j')$ по причине эффекта информационной асимметрии, если удовлетворены следующие геометрические зависимости: $d(i,j) > R_S$, $d(i',j') > R_S$; передающие терминалы i и i' вне зоны радиовидимости друг друга; $d(i,j) > R_S$; принимающий терминал j находится в зоне радиовидимости передающего i' ; $d(i',j') > R_S$ принимающий j' не находится в зоне радиовидимости передающего терминала i' , где $d = (m,n)$ — евклидово расстояние между узлами m и n . Вероятность потери пакета обозначим $p_{ia}^{(i)}$; 3) потери из-за близких скрытых терминалов. Подобные потери происходят между двумя связями $\|(i,j)$ и $\|(i',j')$ когда: $d(i',j') > R_S$; передающие терминалы i и i' вне зоны радиовидимости; $d(i,j) < R_S$; принимающий j находится в зоне радиовидимости терминала i' ; $d(i',j') < R_S$ принимающая станция j' находится в зоне радиовидимости станции i , $p_{nh}^{(i)}$ — вероятность потери пакета; 4) потери из-за удаленных скрытых терминалов происходят между двумя связями $\|(i,j)$ и $\|(i',j')$ когда $d(i',j') > R_S$; 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 ее успешно. Выражение для полной вероятности потери пакета узла i можно записать так:

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

Такая классификация является достаточно исчерпывающей для описания возможных коллизийных потерь между любыми двумя связями в сети беспроводного широкополосного доступа СССН. Совершенно очевидно, что при прямой коррелированности R_S и Φ_K возможно определение вероятности предоставления определенного перечня услуг и формирования алгоритма управления инфокоммуникационными услугами.

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. Вишневикий 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.



ПРОМТЕХНИКА

НАУЧНО ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА

301670, Россия, Тульская область, Новомосковский район, пос. Малиновский, ул. Л.Толстого, 2А

Научно-конструкторское подразделение и производство:
Тел.: +7(48762) 9-25-85. Тел./факс: +7(48762) 9-24-30
e-mail: promtehnica@rambler.ru, promtech@novomoskovsk.ru

Отдел рекламы и PR:
Тел.: +7 (916) 181-36-78. Тел./факс: +7(48762) 9-24-30
e-mail: prompt-pr@mail.ru

КАЧЕСТВО РЕМОНТА

КАЧЕСТВО РЕМОНТА

КАЧЕСТВО РЕМОНТА

ОПРЕДЕЛЯЕТ

ОПРЕДЕЛЯЕТ

ОПРЕДЕЛЯЕТ

БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ



Научно-производственная фирма "Промтехника" специализируется на разработке и внедрении высокотехнологичного нестандартного оборудования для ремонта и текущего обслуживания функциональных узлов и механизмов железнодорожного транспорта.

Компания производит нестандартное технологическое оборудование по конструкторской документации заказчика.

"Промтехника" создает технологически и конструктивно увязанные автоматизированные комплексы. В каждый такой комплекс входит до двадцати взаимоувязанных машин. Каждый проект уникален и адаптирован под конкретное вагонно-ремонтное предприятие. Технологический проект предприятия уже на стадии принятия решения об инвестициях дает реальное представление как о рентабельности и конкурентоспособности предприятия, так и о степени механизации не только его основных структурных подразделений, но и технологических связей между ними. Научно-конструкторское структурное подразделение НПФ "Промтехника" ежегодно создает до десяти комплексов нестандартного оборудования, предназначенных для модернизации вагонных депо. Всего таких комплексов было создано и внедрено порядка 60 единиц.