

Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики» (МТУСИ)

**X международная отраслевая
научно-техническая конференция**

**«ТЕХНОЛОГИИ
ИНФОРМАЦИОННОГО
ОБЩЕСТВА»**

16-17 марта 2016 г.

СБОРНИК ТРУДОВ

**Москва
2016**

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ (МТУСИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ (РОССВЯЗЬ)

РЕГИОНАЛЬНОЕ СОДРУЖЕСТВО В ОБЛАСТИ СВЯЗИ (РСС)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ И ЭЛЕКТРОНИКЕ (ИЕЕЕ)

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «МЕДИА ПАБЛИШЕР»

ПРИ УЧАСТИИ

МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ СВЯЗИ (МАС)

МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ (МАИ)
– ОТДЕЛЕНИЕ «ИНФОРМАТИКА И СВЯЗЬ»

СЕКЦИИ КОНФЕРЕНЦИИ*

СЕКЦИЯ 1. Сети и системы связи

СЕКЦИЯ 2. Цифровое телерадиовещание и аудиоинформатика

СЕКЦИЯ 3. Системы мобильной связи, радиодоступа, спутниковой связи и вещания

СЕКЦИЯ 4. Устройства передачи, приема и обработки информации радиосигналов.
Электронные компоненты и СВЧ-устройства

СЕКЦИЯ 5. Инфокоммуникационные технологии, услуги информационного общества и защита информации

СЕКЦИЯ 6. Математическое моделирование систем и средств связи

СЕКЦИЯ 7. Экономика инфокоммуникаций.
Политическая экономика и политология

СЕКЦИЯ 8. Экономика и менеджмент в телекоммуникациях

СЕКЦИЯ 9. Функционирование инфокоммуникационных сетей
и информационных систем

* Распределение по секциям проведено по заявкам докладчиков.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. Сети и системы связи	4
СЕКЦИЯ 2. Цифровое телерадиовещание и аудиовидеоинформатика	83
СЕКЦИЯ 3. Системы мобильной связи, радиодоступа, спутниковой связи и вещания	113
СЕКЦИЯ 4. Устройства передачи, приема и обработки радиосигналов. Электронные компоненты и СВЧ-устройства	165
СЕКЦИЯ 5. Инфокоммуникационные технологии, услуги информационного общества и защита информации	205
СЕКЦИЯ 6. Математическое моделирование систем и средств связи	255
СЕКЦИЯ 7. Экономика инфокоммуникаций Политическая экономика и политология	290
СЕКЦИЯ 8. Экономика и менеджмент в телекоммуникациях	330
СЕКЦИЯ 9. Функционирование инфокоммуникационных сетей и информационных систем	361

СЕКЦИЯ 1. СЕТИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ: Пшеничников А.П., *к.т.н., профессор*
Портнов Э.Л., *д.т.н., профессор*
Самуйлов К.Е., *д.т.н., профессор*

К ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМОЙ СЕТИ

Абаев Павел Ованесович,

Доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН, к.ф.-м.н.
pabaev@sci.pfu.edu.ru

Традиционная архитектура сетей передачи данных требует существенных инвестиций для обеспечения потребностей по передаче растущих объемов трафика и подключения к сети все большего числа устройств. Сложность в обслуживании таких сетей сочетается зачастую с неполной совместимостью сетевых решений. Концепции программно-конфигурируемых сетей (Software-Defined Network, SDN) и виртуализации сетевых функций (Network Functions Virtualization, NFV) призваны снизить зависимость операторов связи от проприетарных решений производителей оборудования. Основным отличием архитектуры сети SDN от традиционной является разделение плоскостей управления и передачи данных при использовании открытых протоколов для обмена управляющей информацией между этими плоскостями. Вследствие такого подхода становится возможным существенное упрощение сетевых элементов плоскости передачи данных и логическая централизация управления сетью, а также это позволяет более гибко подходить к вопросам планирования сетевых ресурсов.

Контроллер SDN является центральным узлом сети, принимающим решения по всем вопросам маршрутизации. Моделирование процесса взаимодействия между контроллером и узлом сети является одной из задач по планированию ресурсов сети, поскольку пропускная способность сети напрямую зависит от производительности контроллера. Большая часть работ по анализу производительности SDN сетей основываются на экспериментах на реальной сети и построении имитационных моделей [1, 2, 3]. Ключевое преимущество таких подходов - точность полученных результатов. Однако, для решения задачи оптимизации и планирования сетевых ресурсов предложенные методы плохо применимы.

Выполнен обзор существующих подходов и методов к анализу производительности SDN сети, а также предложены стохастические и графовые модели, позволяющие рассчитывать основные вероятностно-временные характеристики и структурные параметры сети.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №15-07-03608.

Список литературы

1. *Wickboldt, J., De Jesus, W., Isolani, P., Both, C., Rochol, J., Granville, L.* Software-defined networking: management requirements and challenges//Communications Magazine, IEEE, 2015, pp. 278-285.
2. *Krishnan, R.R., Figueira, N.* Analysis of data center SDN controller architectures: Technology and business impacts", Computing, Networking and Communications (ICNC), International Conference on DOI, 2015, pp. 104-109.
3. *Баркова И.В., Сергеева Т.П.* Решение задачи резервирования в пакетных сетях и сетях SDN с использованием общих резервных ресурсов при различных повреждениях // Т-Comm: Телекоммуникации и Транспорт. № 6. 2014. С. 10-12.

АППРОКСИМАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ D2D-УСТРОЙСТВ В СЕТИ

Абаев Павел Ованесович,

Доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН, к.ф.-м.н.,

pabaev@sci.pfu.edu.ru

Бесчастный Виталий Александрович,

Магистр кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,

vbeschastny@sci.pfu.edu.ru

С появлением приложений, использующих большие объемы передаваемых данных, таких как сервисы на основе близкого взаиморасположения, операторы связи сталкиваются с постоянно растущими запросами пользователей. И хотя сетевые технологии четвертого поколения, в том числе LTE (Long Term Evolution), обладают крайне высокой эффективностью как на физическом, так и на MAC-уровне (Media Access Control Layer), они не могут справиться с темпами роста потребностей пользователей. Основной целью всё большего числа исследований в области телекоммуникаций становится разработка нового подхода, который позволил бы кардинально изменить методы взаимодействия устройств в сетях сотовой связи [1, 3]. Одним из таких подходов является установление прямых соединений между устройствами (D2D, Device-to-Device Communications), при которых передача данных, в отличие от традиционной архитектуры, осуществляется без участия базовой станции и опорной сети. Благодаря этому снижается нагрузка на базовую станцию, а также повышается эффективность распределения частотного ресурса. Еще одним преимуществом такого типа соединений является возможность организации с помощью LTE-устройств, поддерживающих технологию D2D, сетей общественной безопасности, функционирующих там, где сотовая связь недоступна. Беспроводные сети моделируются с помощью пуассоновских пространственных процессов, которые довольно просты для применения и анализа, однако пригодны для сетей с очень высокой плотностью находящихся в ней устройств. Значительно более точных результатов позволяют достичь процессы твердого ядра Матерна, но они сложны для анализа, так как для них не существуют аналитических выражений [2]. Проводится оценка целесообразности использования пространственных процессов различного типа в зависимости от плотности расположения устройств в сети. Предложен метод аналитического расчета характеристик моделируемой сети с использованием фазовых распределений Кокса.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-07-00090, 15-07-03051.

Список литературы

1. Hesham ElSawy, Ekram Hossain, Mohamed-Slim Alouini Analytical Modeling of Mode Selection and Power Control for Underlay D2D Communication in Cellular Networks // IEEE Ieee Transactions on Communications, Vol. 62, No. 11. – 2014, pp. 4147-4161.
2. Qiaoyang Ye, Mazin Al Shalash, Constantine Caramanis, Jeffrey G. Andrews Device-to-Device Modeling and Analysis with a Modified Matern Hardcore BS Location Model // IEEE Communication Theory Symposium. – 2013, pp. 1825 1830.
3. Чукарин А.В., Абаев П.О., Заринова Э.Р., Сеницын И.Э. Оптимизация управления перегрузками в сети LTE с трафиком межмашинного взаимодействия // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Том 9. – №9. – С. 35-39.

ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ МОДЕЛИ СЕРВЕРА КОНФЕРЕНЦ-СВЯЗИ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ПОДСИСТЕМЫ

Абаев Павел Ованесович,

Доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН, к.ф.-м.н.,
pabaev@sci.pfu.edu.ru

Бесчастный Виталий Александрович,

Магистр кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
ybeschastny@sci.pfu.edu.ru

Царев Алексей Сергеевич,

Студент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
tsarev.alexey.s@gmail.com

IMS предоставляет общую платформу мультимедийных услуг на базе протокола IP. Фундаментальное отличие IMS от других систем – интеграция проводных и беспроводных сетей доступа, позволяющее снизить затраты на развитие сети. Подсистема IMS использует протокол SIP, разработанный рабочей группой IETF (Internet Engineering Task Force) MMUSIC. Описание процесса взаимодействия узлов при установлении сеанса конференцсвязи на базе протокола SIP приведено в [1]. Согласно документу, топология сети состоит из следующих элементов: пользовательское оборудование (UE); сервер приложения (AS) и SIP прокси-серверы (CSCF), которые включают в себя edge-проху (P-CSCF) и core-проху (I-CSCF и S-CSCF). При создании сеансов конференц-связи время установления соединения является одним из важных показателей качества предоставления услуги, поскольку соединение устанавливается по принципу каждый с каждым (Point-to-Point) [2]. В статье [3] предложен метод, который позволяет накапливать и обрабатывать запросы на установление конференц-связи группами, что позволяет сократить время установления соединения. В работе [3] построена математическая модель в виде системы с групповым поступлением и групповым обслуживанием, но не получены аналитические формулы для расчета основных вероятностно временных характеристик, анализ которых проводился с помощью имитационного моделирования в среде NS-2. Рассматривается модель с пуассоновским входящим потоком групповым исчерпывающим обслуживанием, и прогулками прибора с пороговым условием. Построен макровский процесс для анализа системы и получены формулы для расчёта вероятностных характеристик. Сформулирована оптимизационная задача максимизации времени прогулки с сохранением значений показателей качества предоставления услуги конференц-связи для заданных нагрузочных параметров.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №15-07-03608.

Список литературы

1. *J. Rosenberg* RFC 4353: A Framework for Conferencing with the Session Initiation Protocol (SIP) // IETF, Feb. 2006. URL: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc4353.txt>.
2. *Абаев П.О., Салтымакова К.Э., Иващенко Е.А.* Построение и анализ модели для оценки времени установления соединения в подсистеме IMS // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2013. Т. 7. № 11. С. 11-15.
3. *G. Mishra, S. Dharmaraja, S. Kar.* Performance Analysis of Multi-party Conferencing in IMS using Vacation Queues // IEEE International Conference on Advanced Networks and Telecommunications Systems (ANTS), pp. 1-6, 2014.

L'EFFET DE MELANGE DE QUATRE ONDES (FWM) COMME AMPLIFICATEUR PARAMETRIQUE

Аджови Агбогбо Ерос,
аспирант МТУСИ, erdjovi@yahoo.fr

les systèmes de télécommunications a fibre d'aujourd'hui sont équipées de fibres optiques a amplificateurs, pour rétablir les signaux gâtés (dégénérés) par absorption, dispersion de la vitesse de groupe et la polarisation de la fibre. En optique intégrée, les amplificateurs à semiconducteur posèrent des problèmes de pertes de couplage, de sensibilité à la polarisation et d'interférences entre canaux. Par ailleurs, les amplificateurs Raman à fibre ont été beaucoup étudiés mais requièrent de hauts niveaux de puissance de pompage. Cependant, ils recommencent de nouveau à intéresser de nombreux chercheurs car ils offrent des possibilités d'accroissement des bandes spectrales actuellement utilisées dans les transmissions par fibre optique.

Avec le développement de nouvelles sources laser intégrées et de fortes puissances crêtes, les amplificateurs paramétriques sont en phase de devenir intéressants pour la régénération ultra rapide de signaux dans les systèmes de télécommunications. Basés sur le processus non linéaire de mélange à quatre ondes (FWM), ils transfèrent quasi-instantanément l'énergie optique d'une onde pompe intense sur le signal à amplifier. Ils peuvent ainsi opérer sur des bandes spectrales larges en offrant des qualités d'amplification comparables aux amplificateurs à fibre dopée Erbium et montrent en amplification sensible à la phase des facteurs de bruit inférieurs à la limite quantique. Ils peuvent être aussi utilisés, via le mélange à quatre ondes (FWM), comme convertisseurs paramétriques de fréquences.

Dans cet article, nous allons étudier amplification paramétrique dans le cas de la fibre monomode à forte biréfringence L'intérêt des amplificateurs paramétriques en accord de phase par biréfringence porte sur la flexibilité de leur bande de gain, du visible à l'infrarouge, suivant la dispersion de la fibre optique.

Список литературы

1. *K. Kao, G. Hockhorn*, "Dielectric-fibre surface waveguides for optical frequencies", Proc. IEE 113, 1151 (1979).
2. *E. Desurvire*, "Erbium doped fiber amplifiers: principles and applications", John Wiley & Sons, Inc., New York (1994).
3. *Optique et Photonique* 3, 34 (1998).
4. *M.J. Holmes, D.L. Williams and R.J. Manning*, "Highly nonlinear optical fiber for all-optical processing applications", IEEE Photonics Technol. Lett. 7, 1045 (1995).
5. *I. Morita, K. Tanaka, N. Edagaw, S. Yamamoto, M. Suzuki*, "40 Gbits/s single-channel soliton transmission over 8600 km using periodic dispersion compensation", PD1-1, OECC'98 (12-16 Juillet 1998, Makahuri Messe).
6. *F. Favre, D. Le Guen, and T. Georges*, "16*20 Gbits/s soliton transmission over 1300 km of non zero dispersion shifted fibre with 102 km dispersion compensated span", Electron. Lett. 33, 2135 (1997).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ И СИСТЕМНЫХ ТРЕБОВАНИЙ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ NGN

Амирсaidов Улугбек Бабурович,
*к.т.н., Заведующий кафедрой «Сети и системы передачи данных»,
ТУИТ, Узбекистан, u.amirsaidov@tuit.uz*

Данная работа является логическим обобщением проведенных в НИР исследований [1] и предназначена для рассмотрения в качестве методического материала по отдельным вопросам обеспечения качества обслуживания в NGN (Next Generation Network). Измерение задержки пакетов осуществляется с помощью испытательного IP пакета, описанного в рекомендации ITU-T O.211 [2]. В [1] предлагается усилить требования к значению задержки пакетов путем введения оценки вероятности своевременной доставки пакетов. При проектировании сети вероятность своевременной доставки пакетов определяется на основе гамма-распределения времени задержки пакетов в сети [1]. Для эксплуатируемой сети вероятность своевременной доставки пакетов можно определить на основе обработки результатов измерения.

Методика определения вариации задержки пакетов приведена в рекомендации Y.1541[3]. Определить значения вариации задержки для интерфейса UNI-UNI путем сложения значений вариации задержек пакетов в сетевых сегментах невозможно. В [1] предлагается для каждого сегмента сети путем измерения определить вероятность того, что вариация задержек пакетов меньше, чем нормированное значение.

В рекомендации МСЭ-Т Y.1540 определяется критерий для объявления периодов неготовности сети к работе. IP услуга считается неготовой для сквозного канала передачи, если значение IPLR (процент потерянных пакетов) больше или равно 75% на протяжении оценочного интервала в 5 минут. Однако, этот критерий не учитывает другие показатели качества обслуживания, которые также влияют на готовность сети к работе. Поэтому готовность сети необходимо оценить с учетом вероятности потери пакетов, вероятности своевременной доставки пакетов, вероятности правильного приема пакетов и вероятности того, что вариация задержки пакетов меньше чем нормированное значение [1].

Список литературы

1. Разработка математических и имитационных моделей для расчета сетевых характеристик и оценки показателей качества обслуживания в сетях следующего поколения. – ТУИТ, кафедра «Сети и системы передачи данных», 2014.
2. ITU-T Recommendation O.211, Test and measurement equipment to perform tests at the IP layer, 2006.
3. ITU-T. Network performance objectives for IP- based services. Recommendation Y.1541. Geneva, 2006.

О СКВОЗНОЙ ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ТРАКТА «ПЕРЕДАТЧИК-ПРИЕМНИК» ЦИФРОВОГО РАДИОВЕЩАНИЯ ДЛИННОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА

Белянский Владимир Борисович,
МТУСИ, belyanskyv@gmail.com
Пронина Евгения Дмитриевна,
МТУСИ, jane19912007@yandex.ru

Комплексная частотная характеристика тракта «передатчик-приемник» цифрового радиовещания длинноволнового диапазона определяет качество передачи, энергетическую эффективность передатчика и параметры электромагнитной совместимости (ЭМС) системы. Качественные показатели тракта в первую очередь определяются высотой используемых в настоящее время антенн, сравнительно высокая добротность которых обратно пропорциональна кубической степени высоты. Поэтому, существенным фактором, определяющим качество работы тракта, является использование правильно сконструированного согласующего устройства антенны (СУ). Так как расчет КСВ СУ с резонансными цепями без потерь является некорректно поставленной задачей, в цепи СУ должны быть внесены виртуальные и реальные потери. Приводятся результаты исследования однозвенных и двухзвенных СУ с потерями (СУСП). Показано, что приближение полосовой добротности цепей однозвенного СУСП к единице приводит к резкому увеличению КСВ или снижению КПД устройства. Увеличение числа звеньев СУ повышает требования к точности реализации элементов, поэтому использование числа звеньев больше двух при высоких требованиях к КСВ ($КСВ < 1,2$) нецелесообразно. Альтернативой использования СУСП с высоким согласованием может явиться корректировка амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик сигнала, тем более что современные передатчики имеют в модуляторе блок корректировки частотной характеристики. Снизить высоту антенны, которая существенно влияет на стоимость всей системы, возможно также использованием антенн преодолевающих предел Чу-Харрингтона и реализацией эффекта сложения мощности в эфире. Так, использование отдельных передатчиков и антенн в системе с OFDM для каждой поднесущей позволяет уменьшить высоту антенн почти в два раза. Отмечается важность адекватного нормирования параметров тракта с учетом особенностей конкретных передатчиков, что может существенно оптимизировать технико-экономические характеристики.

Список литературы

1. *Фано Р.М.* Теоретические ограничения полосы согласования произвольных импедансов. – М.: Сов. Радио, 1965. – 68 с.
2. L.J. Chu. Physical limitations of omni-directional antennas // Journal of Applied Physics. №19, December, 1948.
3. *Белянский В.Б.* Возможно ли преодолеть предел Чу-Харрингтона? // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2013. №8. С.24-27.
4. *Белянский В.Б., Прошин А.Б., Худяков К.Н.* Антенны ДВ, СВ и КВ диапазонов цифрового звукового вещания уменьшенных габаритов. // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2013. №8. С.28-29.

5. *Белянский В.Б., Хармуш А.Х., Прошин А.Б., Пронина Е.Д.* Эквивалентная добротность антенны, работающей на первой сферической гармонике и согласованной по Фано // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2015. Том 9. №12. – С. 21-26.
6. *Гайнутдинов Т.А., Гаранкина Н.И., Кочержевский В.Г.* Двухзвенное согласующее устройство длинноволновых радиовещательных антенн // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2015. Том 9. №6. – С. 48-56.
7. *Гайнутдинов Т.А., Гаранкина Н.И., Кочержевский В.Г., Гусева А.С.* Простые широкополосные согласующие устройства длинноволновых радиовещательных антенн // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2014. №11. – С. 33-39.
8. *Варламов О.В., Горегляд В.Д.* Расширение полосы согласования передающих вещательных антенных систем диапазона ДВ для работы в режиме DRM // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2013. № 1. – С. 18-22.
9. *Белянский В.Б., Пронина Е.Д.* Малогабаритные передающие антенны длинноволнового диапазона цифрового стандарта радиовещания // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики Материалы VIII-ой Международной молодежной научно-практической конференции, 2015. – С. 226-229.
10. *Пронина Е.Д.* Модернизация радиовещательных станций ДВ диапазона с учетом стандарта DRM // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики, 2014. № 1. – С. 307-311.

ШИРОКОДИАПАЗОННАЯ ДВУХПОЛЯРИЗАЦИОННАЯ АНТЕННА ДЛЯ СИСТЕМ ШИРОПОЛОСНОГО ДОСТУПА

Белянский Владимир Борисович,
к.ф.-м.н., доцент МТУСИ, belyanskyv@gmail.com

Лялина Марина Павловна, аспирант МТУСИ, mary.lyalya@gmail.com

Хармуш Али Х.,
доктор, доцент Ливанского университета, Триполи, Ливан,
harmush_ah@yandex.com

По данным литературных источников можно прогнозировать высокую востребованность широкодиапазонных антенн для систем беспроводного доступа и подвижной связи, работающих в диапазоне частот 800 МГц – 6 ГГц.

Сообщается о разработке такого типа. Особенностью антенной системы является ее компактность и возможность работы с ортогональными поляризациями. С целью разделения двух принимаемых или излучаемых сигналов по поляризации в антенне используются две ортогональные рамочные системы, которые вписаны в пространство, ограниченное боковыми стенками квадрата и его диагональю, разделяющей обе рамочные системы между собой. Сторонами квадрата, а также его диагональю являются магнитные стенки. Дно этой системы выполнено из металла и играет роль экрана.

Антенная система имеет размеры 10 мм x 10 мм x 50 мм. Может использоваться в режиме как приема, так и передачи в системах подвижной связи и беспроводного доступа, например, для мобильных телефонов, роутеров и других подобных систем мобильной связи. Антенная система работает на частотах в области 6 МГц с относительной рабочей полосой частот 5-10 %.

Рассматривается возможность выполнения размеров антенных систем, подчиняющихся логопериодическому закону, что сделает существенно более широкой рабочую полосу частот. Также показано, что с помощью конденсаторов можно в значительной мере уменьшить исходные габаритные размеры антенной системы.

Расчет характеристик антенны выполнен с помощью программы HFSS и методом наведенных электродвижущих сил, что позволяет выполнять учебные расчеты на лабораторных занятиях и семинарах студентами высших учебных заведений. Антенную систему можно использовать для двух каналов приема и передачи или в режиме поляризационного разнесения, что может позволить повысить помехозащищенность канала, следовательно, скорость передачи.

Развязку между каналами можно повысить, используя магнитоэлектрические экраны, что является следующим этапом разработки для рассмотренной антенной системы.

Список литературы

1. Аникин К.В., Белянский В.Б. Компактная рамочная антенная система разнесенного приема//Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт, №8, 2011. С. 15-18.
2. Аникин К.В., Белянский В.Б. Компактная рамочная антенная система разнесенного приема//Антенны. Выпуск 1(176), 2012. С. 9-16.

3. *Аникин К.В.* Компактная рамочная антенная система разнесенного приема // EDA Express, №20, 2012. С. 23-32.
4. *Белянский В.Б., Лялина М.П., Пустовойтов Е.Л.* Улучшение характеристик двуполузационной антенной системы//Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт (в печати).
5. *Исон Г., Нобле Б., Снеддон И.Н.* Участие продуктов функций Бесселя на определенных интегралах типа Липшица-Ганкеля//Philosophical Transactions of the Royal Society, vol. A247, 1955. С. 529-551.
6. Сб. «Сверхширокополосные антенны» под ред. Л.С. Бененсона. – М.: Мир, 1964. 416 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КВАРЦЕВЫХ МАЛОМОДОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН С СИЛЬНО УВЕЛИЧЕННЫМ ДИАМЕТРОМ СЕРДЦЕВИНЫ

Бурдин Антон Владимирович,

д.т.н., доцент, помощник ректора по инновациям, профессор кафедры линий связи и измерений в технике связи, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (ПГУТИ), bourdine@yandex.ru

Как известно, сильное проявление нелинейных эффектов в одномодовых оптических волокнах (ОВ) волоконно-оптических линий передачи (ВОЛП), неприемлемое для высокоскоростных систем с плотной сеткой каналов мультиплексирования по оптическим несущим, является ключевым фактором, ограничивающим переход на транспортные сети связи нового поколения, которые ориентированы на передачу данных со скоростью сотни Тбит/с и более [1, 2]. Одним из очевидных кардинальных способов подавления нелинейных эффектов в оптическом линейном тракте является непосредственное уменьшение нелинейности самого волоконного световода. При этом для ОВ традиционной конструкции уменьшение нелинейности, в общем случае, может достигаться либо путем выбора соответствующего материала сердцевин, либо за счет увеличения площади эффективного сечения, в том числе, благодаря увеличению диаметра сердцевин. Последнее неизбежно приводит к появлению еще большего числа новых модовых составляющих высших порядков и, как результат, потребует дополнительных мероприятий по управлению дифференциальной модовой задержкой (ДМЗ), которая является ключевым фактором линейного искажения оптического сигнала при распространении по ОВ в маломодовом режиме [3].

Предложен альтернативный подход к моделированию профиля показателя преломления таких кварцевых маломодовых ОВ с сильно увеличенным диаметром сердцевин, для которых обеспечивается устранение нелинейных эффектов за счет больших значений модовой площади эффективного сечения и минимизация ДМЗ в центральной области «С»-диапазона длин волн. Представлены некоторые результаты синтеза профилей показателя преломления 6-модовых кварцевых ОВ с диаметром сердцевин 22 мкм и площадью эффективного сечения от 140 до 300 мкм² основной и высших мод, а также соответствующие им кривые спектральной зависимости дисперсионных параметров модового состава.

Список литературы

1. *Essiambre R.-J., Kramer G., Winzer P.J., Foschini G.J., Goebel B.* Capacity limits of optical fiber networks // *IEEE Journal of Lightwave Technology.* – 2010. – 28(4). – Pp. 662-701.
2. *Mecozzi A., Essiambre R.-J.* Nonlinear Shannon limit in pseudolinear coherent systems // *IEEE Journal of Lightwave Technology.* – 2012. – 30(12). – Pp. 2011-2024.
3. *Bottacchi S.* Multi-Gigabit transmission over multimode optical fibre. Theory and design methods for 10GbE systems. – West Sussex: John Wiley & Sons Ltd., 2006. – 654 p.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАЛОМОДОВОГО РЕЖИМА РАСПРОСТРАНЕНИЯ МОД В МНОГОМОДОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКНАХ С УЧЕТОМ НЕЛИНЕЙНОСТИ И ДИСПЕРСИИ

Бурдин Владимир Александрович,

д.т.н., профессор, проректор по науке и инновациям, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (ПГУТИ),

burdin@psuti.ru

Ограничения так называемого «нелинейного предела Шеннона» вызвали потребность поиска вариантов альтернативных применению на сетях связи стандартных одномодовых оптических волокон (ОВ)[1]. В частности, рассматриваются варианты снижения действия факторов нелинейности за счет увеличения площади сечения ОВ. С этой точки зрения представляют интерес маломодовые и многомодовые волокна, функционирующие в маломодовом режиме. Увеличение площади сечения ОВ снижает действие нелинейности, однако полностью не исключает. Это вызывает потребность учета нелинейности при моделировании маломодового режима распространения мод в ОВ. Для описания процессов распространения мод в многомодовом ОВ с учетом нелинейности и дисперсии применяют систему связанных нелинейных уравнений Шредингера (СНУШ) [2, 3]. Такие системы уравнений для протяженных линий передачи обычно решают методом расщепления по физическим процессам (МРФП) [4]. Традиционные схемы реализации данного метода не учитывают зависимость параметров мод и, в частности, связей мод от характеристик передаваемого оптического сигнала, что ограничивает возможности корректного решения СНУШ. Предлагается модификация МРФП для моделирования маломодового режима распространения мод с учетом нелинейности, дисперсии и нерегулярности ОВ, которая частично снимает указанное ограничение. Дано описание предложенного метода и представлен пример моделирования маломодового режима распространения мод в линии с многомодовыми ОВ.

Список литературы

1. *Ellis A.D.* The nonlinear Shannon limit and the need for new fibres. Proc. of SPIE 8434, 84340H, 2012.
2. *Sisakyan I.N., Shvarcberg A.V.* Nonlinear dynamics of picosecond impulses in fiber-optical lightguides. Kvantovaya elektronika, vol. 11, n.9, 1984, pp. 1703-1721.
3. *Shirokov S.M.* Approximate parametrical models of dynamics of self-influence of impulses in nonlinear optical environments with mode dispersion. *Computernaya optika*, 14-15(2), 1995, pp. 117-124.
4. *Agrawal G.P.* Nonlinear fiber optics. Academic Press, 2001, pp. 467.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ С ДИНАМИЧЕСКИМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ КАНАЛЬНОГО РЕСУРСА ПРИ ГРУППОВОМ ПОСТУПЛЕНИЕ ЗАПРОСОВ НА ПЕРЕДАЧУ ДАННЫХ

Васильев Александр Протальонович,
аспирант кафедры ССиСС МТУСИ, apvasil@yandex.ru

Степанов Сергей Николаевич,
д.т.н., профессор кафедры ССиСС МТУСИ, stpnsrg@gmail.com

Усложнение конфигураций сетей, а также появление новых телекоммуникационных приложений приводит к необходимости более эффективно использовать имеющийся ресурс для передачи данных. Наиболее остро эта проблема стоит перед операторами сотовой связи, так как частотный спектр является ограниченным ресурсом. Одним из методов решения данной проблемы является разработка моделей динамического распределения ресурса в сетях нового поколения, для обеспечения качественного предоставления услуг. К сетям нового поколения, в том числе, относятся сети 4-го поколения сотовой связи стандарта 3GPP (3rd Generation Partnership Project) Long Term Evolution (LTE, LTE-A). Технология LTE предусматривает динамическое распределение ресурса за счет диспетчеризации в восходящем и нисходящем каналах, целью которой является сбалансированность качества связи и общей производительности системы. В стандарте 3GPP TS 36-Series широко применяется технология ортогонального доступа с частотным разделением каналов (OFDMA – Orthogonal Frequency Division Multiple Access). В стандартах технологии OFDMA не определены алгоритмы распределения ресурсов, поэтому каждый разработчик может применять собственные инновационные алгоритмы и процедуры распределения ресурсов. Разрабатываемые и уже существующие алгоритмы, такие как MSR (Maximum Sum Rate), FA (Fairness algorithm), PF (Proportional Fairness), основаны на идее динамического распределения имеющегося канального ресурса.

В работе предлагается рассмотреть процесс динамического распределения канального ресурса. Учтены следующие особенности модели: запросы на передачу данных поступают группами, скорость на передачу данных изменяется в соответствии с загрузкой канала. Построена математическая модель с динамическим распределением канального ресурса при групповом поступлении запросов на передачу данных. Проведен сравнительный анализ основных характеристик качества обслуживания для модели с динамическим распределением канального ресурса в зависимости от размера группы поступающих запросов и модели без динамического распределения канального ресурса. Исследована зависимость характеристик качества обслуживания при импульсном характере поступления запросов на передачу данных.

Список литературы

1. 3GPP TS 36-Series, <http://www.3gpp.org>.
2. Zhang Y.J., Letaief K.B. Multi-user adaptive subcarrier and bit allocation with adaptive cell selection for OFDM systems // IEEE Transactions on Wireless Communications, Sep. 2004.
3. Степанов С.Н. Основы телетрафика мультисервисных сетей. – М.: Эко-Трендз, 2010. – 392 с.
4. Степанов С.Н. Теория телетрафика: концепции, модели, приложения. – М: Горячая линия – Телеком, 2015. – 868 с.

ДИНАМИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Ворожцов Анатолий Сергеевич,

к.т.н., доцент, доцент кафедры ИС МТУСИ, as.vorojcov@mail.ru

Тугова Наталья Владимировна,

к.т.н., доцент кафедры ИС МТУСИ, e-natasha@mail.ru

Тутов Андрей Владимирович,

аспирант МТУСИ, andrew_vidnoe@mail.ru

Рассматривается проблема динамического распределения виртуальных машин (ВМ) в облачном центре обработки данных. Сущность динамического распределения состоит в учете в реальном времени потребностей приложений. Динамическое распределение необходимо при изменении нагрузки или количества необходимых ВМ ресурсов, а также запросов на добавление/удаление виртуальных машин. Основными задачами данной проблемы являются отслеживание условий, при которых необходимо предпринять действия по миграции ВМ и включению/выключению физических серверов, выбору виртуальных машин для миграции и узлов назначения. В большинстве опубликованных работ на данную тему вопрос о динамической миграции зависит только от состояния самих ВМ или производительности размещенных на них приложений без учета критериев, связанных с состоянием ЦОД, таких как общее энергопотребление или распределение температуры. Учет этих критериев позволит повысить эффективность использования оборудования ЦОД.

Предлагается методика динамического распределения ВМ в центрах обработки данных, включающая определение условий, при которых необходимо начинать миграцию, выбирать виртуальные машины и сделать выбор хоста назначения. Особенностью данной методики является также включение блока определения параметров таких критериальных функций, как температура сервера, энергопотребление и равномерность загрузки ресурсов физических серверов. Рассмотренные вопросы устойчивости выбора ВМ и хоста назначения позволяют избежать ненужных миграций, вызванных кратковременными колебаниями нагрузки. Сравнение многокритериального алгоритма выбора хоста назначения с известными показало уменьшение числа ненужных миграций, улучшение производительности приложений и энергоэффективности центра обработки данных.

Список литературы

1. *Вдовин П.М., Зотов И.А., Костенко В.А., Плакунов А.В., Смелянский Р.Л.* Сравнение различных подходов к распределению ресурсов в центрах обработки данных. Известия РАН. Теория и системы управления, 2014, № 5. С. 71-83.
2. *Ворожцов А.С., Тугова Н.В., Тутов А.В.* Методика оптимального распределения виртуальных серверов в центрах обработки данных//Т-Comm - Телекоммуникации и транспорт, 2015, №7. С. 5-10.
3. *Weiwei Lin, James Z. Wang, Chen Liang, and Deyu Qi*, "A Threshold-based Dynamic Resource Allocation Scheme for Cloud Computing", Procedia Engineering volume 23, 2011, Pp. 695-703.
4. *Y. Yazir, C. Matthews, R. Farahbod, S. Neville, A. Guitouni, S. Ganti, and Y. Coady*, "Dynamic resource allocation in computing clouds using distributed multiple criteria decision analysis," in 2010 IEEE 3rd International Conference on Cloud Computing, 2010, pp. 91-98.
5. *Zhen Xiao; Weijia Song; Qi Chen*, "Dynamic Resource Allocation Using Virtual Machines for Cloud Computing Environment," in Parallel and Distributed Systems, IEEE Transactions on, vol.24, no.6, pp. 1107-1117, June 2013.

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Гадасин Денис Вадимович,

к.т.н., доцент, зам. зав. кафедрой «Мультимедийные систем и услуги связи»
МТУСИ, dengadiplom@mail.ru

Гадасин Вадим Арнольдович,

д.т.н., с.н.с., главный научный сотрудник Испытательного центра
программных средств «ИБ Транс»

Сложность реальных явлений в современном обществе требует синтетических описаний с помощью вербальных (словесных), символических (математических) и интерпретирующих (кибернетических) моделей. Данное исследование является конструктивным развитием работ [1, 2] и посвящено формированию замкнутой парадигмы гармоничной системы моделей, отображающей случайные взаимосвязи реальных событий (явлений, систем) в той или иной предметной области, в том числе – выбор комплекса информационных технологий (ИТ) в обществе.

1. Замкнутая предметная область. «Предметная область – множество всех предметов, свойства которых и отношения между которыми рассматриваются в научной теории». (Здесь и далее определения берутся в основном из [3]). Замкнутое множество – точечное множество, содержащее все свои предельные точки. Предельная точка точечного множества A – такая точка ξ содержащего A метрического пространства, сколь угодно близко (атрибут математической меры) от которой имеются отличные от ξ точки A .

Ограничение дискретной замкнутости эквивалентно бесконечности конкурентных циклов ИТ – от простейших аналоговых (звуки, слухи, разговоры), массовых ИТ (книги, фильмы, СМИ) до цифровых (финансы, технологии, Интернет). «Жизнь» конкретных технологий («неживого») в пространстве и времени определяется синтезом потребительских параметров систем общества («живого») – стоимостью, инфраструктурой, законами обособленности, властными правилами иерархии. С ИТ многозначно связаны различные системы дискретных потребителей информации (население, работники, корпорации, власть).

«Система – множество элементов (атрибут реальности), находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство (атрибут виртуальности)». «Виртуальный – возможный, могущий проявиться; который должен проявиться. В то же время термин «*virtualis*» латинский означает «мнимый, несуществующий».

2. Нечеткость систем. Несмотря на обыденность определения «единство», его раскрытие вызывает у специалистов реакцию хаотичных уточнений «на примерах», что показывает нечеткость однозначных (т.е. точных) множеств. Нечеткость коррелируется с понятием непрерывности, тогда как точность – с дискретностью, одна без другой не существует. В данном исследовании считается, что «единство» для всех систем данной предметной области, есть дискретность всевозможных атрибутов (неотъемлемой принадлежности) совокупностей. Используя [1, 2] можно показать, что замкнутость дискретных систем можно описать кваттетом качеств, в трех из них отражаются канонические свойства аксиоматики реальности – независимость, непротиворечивость, полнота.

Формально эти атрибуты гарантируют истинность реальных результатов. Но множество само по себе нечетко, хотя бы потому, что можно расширять или сужать мощность элементов. Число «бесконечность» и «ноль» входит в количество элементов, но оно *неизмеримо*. Чтобы использовать эти понятия приходится вводить мнения экспертов, что такое «всё» и «ничто». Операция *субъективного* выбора вызывает появление еще одного, четвертого *виртуального* понятия – *нечеткость*. Специфика замкнутости *необходимо* обуславливает появление информации, *запредельной* по отношению к какой-либо *сфере* – идеалы, пределы, трансцендентности.

Квартет атрибутов замкнутых совокупностей – количество *элементов* (пространство, постоянство); число *изменений* (время, взаимодействие); суммарное число *поколений* объектов (наследование, память); гипотетическое количество дискретных *ситуаций* (разум, интеллект). Как следствие, множество всех сочетаний превращений объединяется в четыре кластера. Класс (кластер), логически и математически, то же, что и дискретное *множество* – произвольная (конечная или бесконечная) совокупность предметов, выделенных по какому-либо *признаку*. Практически любой дискретный атрибут совокупности можно условно разделить на триаду *реальных* (конечных) кластеров и один *виртуальный* кластер.

3. **Системы информационных технологий (ИТ)**. В качестве *атрибута* ИТ можно понимать *дискретную* мощность *независимых* элементов множества, взаимодействий, состояний. Например, системы для формирования ИТ — **1D** ~ *звук* ~ *моно система* ~ последовательность ~ файл ~ аналог; **2D** ~ *изображение* ~ *структура* ~ однородность ~ цифра ~ плоскость ~ алгоритм ~ цифра; **3D** ~ *Интернет* ~ адресная (информационная) *мегасистема* ~ связь ~ пользователи ~ поиск ~ память; **4D** ~ *управление* ~ дискретная *метасистема* ~ абстракция ~ корпорация ~ транспозиция ~ творчество ~ естественный отбор.

«*Системный подход* – направление методологии *научного* познания и *социальной* практики, в основе которого лежит рассмотрение предметной области (здесь, атрибутов общества) *как систем*; ориентирует исследователя на раскрытие *целостности* объекта, на выявление многообразных типов *связей* в нем и сведение их в единую *теоретическую картину*».

αD – размерность α отображений D *нечеткой* системы, где «~» – знак эквивалентности. *Моно система* – последовательность (элементарные ИТ) ~ $1D \sim 1 \div N$. Дуальная система – *структура* (изображение) ~ $2D \sim N^2 \div N^k$. Информационная *мегасистема* – поколения структур ~ $3D \sim 2^N \div e^N$. Абстрактный интеллект – *метасистема* разума ~ $4D \sim N! \div \aleph_0$, (алеф ноль, мощность множества натуральных чисел).

Конечная (*точная*) дискретность атрибутов членится на квартет *нечетких* кластеров $1D \div 4D$. Синтез *нечетких* атрибутов необходимо приводит к *четкости* – четырех мерности траекторий «жизни» информационных технологий (ИТ). Если $N = 100$, то $N^2 = 10^4$, $2^N = 1,3 \cdot 10^{30}$, $N! = 10^{158}$. Задачи подобной сложности можно решить только с помощью кибернетики, но необходимо специальное исчисление, основанная на синтезе независимых конструктивных отображений в системах $1D \div 4D$. Функции исчисления – *упорядоченность* ~ $1D$ ~ скалярная операция; *суммирование* ~ $2D$ ~ обратимость; *степень* ~ $3D$ ~ умножение; *нормирование* ~ $4D$ ~ соизмеримость бесконечности.

4. **Дедукция – методология проблем информационного общества**. Существует два направления в методологии науки: анализ – *индукция*, разложение на составные части, «исследование вглубь»; синтез – *дедукция*, «исследование вширь».

Индукция применяется при исследовании технических и математических проблем *дуальных* множеств. Началом дедукции являются аксиомы, постулаты или просто гипотезы, имеющие характер *общих* утверждений, а концом – следствия из посылок, теоремы, «*частное*». Дедукция применяется при исследовании причин и следствий *многозначного* бытия, симбиоза среды и систем – по сути, *слабосвязанные* множества *сильносвязанных* объектов.

«Методология – учение о *структуре*, *логической* организации, *методах* и *средствах* деятельности. Методология науки – учение о принципах построения, формах и способах научного познания», [1].

Можно сопоставить квартет кластеров $1D \div 4D$ *выделенным* ключевым дефинициям «единства» методологии.

Логика ~ $1D$ ~ причинность ~ изоморфизм ~ рекуррентность.

Структура ~ $2D$ ~ постоянство ~ однородность ~ матрица.

Методы ~ $3D$ ~ дискретность ~ память ~ поколения (матриц) ~ дедукция.

Средства ~ $4D$ ~ абстракция ~ интуиция ~ случайность ~ вероятность.

Предметная область технологий информационного общества отображается упорядоченностью кардинальных понятий $1D \div 4D$ системного подхода (реальные и виртуальные системы):

$1D$ – информация ~ общество;

$2D$ – периферия ~ инфраструктура;

$3D$ – информационные технологии ~ пользователи;

$4D$ – управление ~ творчество ~ индивиды ~ конкуренция.

Любые исследования основаны на *точности* исходных данных, наука постулирует четкость *a priori*, так как без неё она не могла бы существовать, и затем доказывает его своей эффективностью *a posteriori*. Поскольку любая абстракция выражается словами, дискретными знаками, то мощностная абстракция $4D$ – счетность \aleph_0 . Казалось бы, при таком единстве метасистемы $4D$ любая конкретная конструкция абстракций $4D$ равнозначна, и, «отталкиваясь» от хаоса, «придем» к хаосу. Но действительность опровергает это предположение, парадокс природы – *вседозволенность* мысли $4D$ в широком значении (~ абстракция ~ *интеллект* ~ исчисление) рождает, путем естественного отбора, *порядок* $1D$ в узком смысле (~ *разум* ~ гармония ~ ИТ).

5. Концепция элементарных событий в цикле ИТ. Из гипотезы квартета *независимых* кластеров следует, что, по критерию мощностной атрибуции, они могут объединяться в (псевдо) замкнутый виртуальный цикл – ... $\Leftrightarrow 4D \Leftrightarrow 1D \Leftrightarrow 2D \Leftrightarrow 3D \Leftrightarrow 4D \Leftrightarrow 1D \Leftrightarrow \dots$. Рождение замкнутости – это виртуальное следствие нечеткости систем, которая сравнивает несравнимые субъекты, создает порядок из хаоса атрибутов. По умолчанию *реальность* заменяется *субъективной* информацией, (псевдо)цикл абстрагирует *виртуальный* уровень «развития» систем, переводит его в *реальный* аргумент пространства и времени. Зато формально, в рамках бесконечности аргументов, обеспечивается возможность точного прогноза.

Таким образом, введение *виртуальной счётной* метасистемы $4D$ в дополнение триаде реальных (*конечных*) систем $1D \div 3D$ *достаточно* для замкнутости предметной области. Значит, есть какая-то незримая (виртуальная, интуитивная) связь между реальностями «И» $1D \div 3D$, то можно определить оценку конкретного выбора прогноза из всевозможных абстракций $4D$ виртуальности «ИЛИ» как *экстремальность*. Метасистема замыкает нечеткость ($N \sim \aleph_0 \sim \infty$) всевозможных *виртуальных* гипотез $4D$ в четкость *реальности* (~ N) систем $1D \div 3D$. Элемент

виртуальной метасистемы 4D представляет замыкание дискретной (точной) разумной абстракции в конкретном индивиде. Разница в оценках отдельных индивидов, элементарных событий (ЭС), и есть общность (единство) метасистемы.

Так как осознание пользователем информации не мгновенный процесс, необходимо анализировать дискретные пространства элементарных событий (ЭС). Каждый неразложимый (любой мыслимый) исход (идеализированного) опыта представляется одним и только одним точным ЭС. Совокупность (множество) всех элементарных событий будем называть пространством элементарных событий, а сами элементарные события – точками этого пространства. Совокупность всех событий, упорядоченное по тому или иному атрибуту или их композиции (время ~ 1D, пространство ~ 2D, поколения ~ 3D, сочетания нового ~ 4D) будет представлять базу для принятия управляющих решений.

6. Цикл управляющих воздействий на ИТ. Известно, что мощность системы управления неравна исходной системы – больше (вирусы ~ болезнь ~ анархия) или меньше (общество ~ власть ~ наука). «Управление – функция организованных систем различной природы (биологических, социальных, технических), обеспечивающая сохранение их определенной структуры, поддержания режима деятельности, реализацию их программ и целей». Если в цикле ИТ предметную область интерпретировать как упорядоченность кластеров 1D ÷ 4D, то отношения между соседними кластерами можно трактовать как диаду управления.

Нечеткость завуалирована системной иерархией (от греч. *hieros*, священный и *arche*, власть) – расположение частей или элементов в порядке от высшего к низшему. Термин применяется в общей теории систем – для описания любых системных объектов. В теории организации – принцип управления индивидом, корпорацией, отраслью – ситуация подобна иерархии отношений между надстройкой и базисом, между спросом и предложением, между глобальным и локальным. То власть ставит перед кластерами нижестоящих уровней задачу выработки и реализации новых ИТ, то наоборот. Тогда триада систем любой размерности будут участвовать в выработке, организации, реализации данной системы – скользящая триада управления по циклу 1D ÷ 4D.

Можно показать, что интерпретация данного явления ведет к появлению экстремальности в вероятностных критериях элементарных событий пространства и времени информационных систем 3D. Достижение экстремума есть перманентная цель развития ИТ на предполагаемых этапах, экстремум «движется» в зависимости от того, на каком уровне в целом находится общество пользователей (экономика, технология, политика).

Список литературы

1. Гадасин В.А. Концепция триад – понятие «информация» как субстанция // В сб. «Информационные технологии управления в социально-экономических системах», № 1, 2007. «Росинформтехнологии», ВНИИПВТИ (ВНИИ проблем вычислительной техники и информатизации). М., 2007. С. 186-191.
2. Гадасин В.А., Конявский В.А. Предпосылки триад – концепция трех сущностей, субстанций, начал // В сб. «Информационные технологии управления в социально-экономических системах», № 1, 2007. «Росинформтехнологии», ВНИИПВТИ (ВНИИ проблем вычислительной техники и информатизации). М., 2007. С. 173-185.
3. Советский энциклопедический словарь // Изд. «Советская энциклопедия», 4-е издание. – М.: 1989. 1632 с.

ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ МОДЕЛИ СЕТИ P2P TV ДЛЯ СХЕМЫ С РАЗДЕЛЕНИЕМ ДАННЫХ НА ПОТОК ДЛЯ ПРОСМОТРА И ПОТОК ДЛЯ РАЗДАЧИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ

Гайдамака Юлия Васильевна,
к.ф.-м.н., доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
ygaidamaka@mail.ru

Бобрикова Екатерина Васильевна,
старший преподаватель кафедры прикладной информатики
и теории вероятностей РУДН, к.ф.-м.н., ebobrikova@gmail.com

Медведева Екатерина Георгиевна,
аспирант кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
egmedvedeva@gmail.com

Последние годы концепция одноранговых P2P-сетей успешно используется в системах телевидения P2PTV [1,3,4], которые предоставляют пользователям возможность смотреть множество телевизионных каналов по сетям P2P. Для повышения качества предоставления услуги P2P-телевидения используются различные схемы организации структуры наложенной сети. Исследована схема с разделением потоковых данных каждого пользователя на поток для собственного просмотра и поток для раздачи другим пользователям – так называемая «модель VUD» (View-Upload Decoupling), основанная на разделении (Decoupling) загружаемых пользователем потоков данных на два типа: поток для собственного просмотра, соответствующий телевизионному каналу, зрителем которого он является (View), и поток (один или несколько) другого телевизионного канала, исключительно для раздачи другим пользователям (Upload). Как правило, последние – это потоки телевизионных каналов с низкой популярностью, принудительное распространение которых обеспечивает стабильность мультимедийной системы. Суммарный объем трафика, загружаемый и раздаваемый группой раздачи телевизионного канала, определяет так называемые «непроизводительные потери» (bandwidth overhead) – дополнительные затраты пропускной способности системы, которые являются платой за повышение ее стабильности в модели VUD и отсутствуют в традиционной модели ISO [2]. Для модели VUD построена вероятностная математическая модель [3,4] обмена данными между пользователями в однородной (скорости раздачи видеоданных для всех пользователей одинаковы) и неоднородной (скорости раздачи видеоданных пользователей различаются) P2P-сети для анализа основного показателя качества обслуживания в потоковых сетях – вероятности состояния всеобщей передачи как для отдельного телевизионного канала, так и для сети в целом, а также для анализа величины неизбежных для модели непроизводительных потерь. На основе этих показателей произведено сравнение двух схем организации структуры наложенной сети – схемы ISO и схемы VUD.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-07-00090.

Список литературы

1. *Wu D., Liu Y., Ross K.* Queuing Network Models for Multi-Channel P2P Live Streaming Systems // Proc. IEEE INFOCOM, 19-25 April 2009, Rio de Janeiro, Brazil. – Pp. 73-81.
2. *Гайдамака Ю.В., Медведева Е.Г.* К анализу параметров качества передачи многоканального потокового трафика в одноранговой сети // Тезисы IX конференции "Технологии информационного общества". – М.: МГУСИ, 2015. – С. 11.
3. *Самуйлов К.Е., Бобрикова Е.В.* Простейшая жидкостная модель файлообменной P2P-сети // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2012. – № 7. – С. 180-184.
4. *Гайдамака Ю.В., Самуйлов А.К.* Анализ стратегий заполнения буфера оборудования пользователя при предоставлении услуги потокового видео в одноранговой сети // Т-Comm: Телекоммуникации и Транспорт. – 2013. – №11. – С. 77-81.

УСЛОВНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ФУНКЦИИ ЛАГРАНЖА

Гончаров Владимир Васильевич,

д.т.н., профессор, Московский технический университет связи и информатики,

V_V_Goncharov@mail.ru

При решении большинства оптимизационных задач, связанных с эффективным функционированием сетей и систем связи, возникает потребность в нахождении условного минимума целевой функции. Для решения задачи необходимо составить функцию Лагранжа $F(x,y,\lambda)=f(x,y)+\lambda g(x,y)$ и приравнять нулю ее частные производные по x , y и λ . Параметр λ называется неопределенным множителем Лагранжа. Метод легко может быть обобщен на многомерные задачи, целевые и ограничивающие функции которых зависят от n переменных при t условиях. Это означает, что на гиперповерхности вместо решения условной задачи ищется безусловный минимум функции Лагранжа. Но минимум может быть достигнут лишь при соблюдении ограничений задачи. Множители Лагранжа играют при этом роль штрафных коэффициентов.

Неудобства, связанные с необходимостью решения последовательности задач с возрастающими коэффициентами штрафа, стимулировали поиск способов усовершенствования штрафных методов. Эти способы основаны на идее – начинать начислять штраф не тогда, когда очередная точка x выйдет за пределы допустимой области, а несколько раньше, когда она только приблизится к границе допустимой области на некоторую величину β . В самом деле, теперь начисление штрафа начинается с момента, когда возникает неравенство $g_i(x) - \beta_i < 0$ то есть с момента $g_i(x) < \beta_i$, а не с момента $g_i(x) < 0$ как в "чистом" методе штрафных функций.

Условие задачи $g_i(x) \geq 0$ должно выполняться в виде равенства $g_i(x) = 0$. Если это не так, производится корректировка величины сдвига. Скорректировав значение β , продолжаем процесс до решения задачи. Компьютерная система MathCAD позволяет довольно быстро решать задачи данного класса.

Список литературы

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы – М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2003. – 632 с.
2. Блаженков В.В., Гончаров В.В. Система численных и аналитических вычислений (MathCAD). Учебное пособие. – М., ВА РВСН, 2012. – 176 с.
3. Вержбицкий В.М. Основы численных методов: Учебник для вузов / 3-е изд., стер. – М., Высш. шк., 2009. – 840 с.: ил.
4. Гордиенко В.Н., Тверецкий М.С. Многоканальные телекоммуникационные системы. Учебник для вузов. Изд. 2-е, исправленное и дополненное. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 396 с.
5. Киреев В.И., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах: Учебное пособие. – 3-е изд., стер. – М., Высш. шк., 2008. – 480 с.
6. Марон И.А., Копченова Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах – М.: Лань, 2008. – 632 с.

КОМПЛЕКСНОЕ МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕ В ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Гордиенко Владимир Николаевич,

*Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), д.т.н.,
профессор кафедры «Многоканальные телекоммуникационные системы»,*

mes1@mtuci.ru

Коршунов Владимир Николаевич,

*МТУСИ, д.т.н., профессор кафедры
«Многоканальные телекоммуникационные системы»,* mes@mtuci.ru

Шишова Надежда Альвиновна,

*МТУСИ, зав. кафедрой «Многоканальные телекоммуникационные системы»,
к.т.н., доцент,* nadevda@yandex.ru

В современных инфокоммуникационных сетях [1] нарастающими темпами увеличивается мощность транспорта [2], реализуемого применением оптических телекоммуникационных систем (ОТС). Повышение скоростей ОТС, являясь объективной необходимостью реализации требуемого трафика, имеет положительный фактор снижения удельной стоимости транспортирования информации [3]. При работе ОТС со спектральным разделением по одномодовому волокну в диапазоне C+L, для спектральной эффективности [4] 10 бит/с/Гц и спектрально-волновой эффективности [5] 1Тбит/с/нм достигается скорость передачи информации 100 Тбит/с.

Основой дальнейшего повышения скорости ОТС до ожидаемой [6] потребности на уровне петабитов является комплексное мультиплексирование. Представляется целесообразным систематизировать подход к исследованию комплекса мультиплексирования в ОТС с целью оптимизации его построения при проектировании, реконструкции, доработке. Мультиплексирование моделируется n -мерным пространством с координатами – видами мультиплексирования. Значения координат даются элементарными коэффициентами мультиплексирования $K_i, i=1, n$. Точка с координатами K_1, \dots, K_n соответствует интегральному коэффициенту мультиплексирования $K_{\text{инт}} = \prod_{i=1}^n K_i$, количественному параметру комплекса в целом. При равномерной фиксированной частотной сетке и базовой скорости в оптических каналах B , скорость передачи информации по оптическому волокну [7] $V = K_{\text{инт}} \cdot B$.

Исследуются примеры выполнения комплексного мультиплексирования в высокоскоростных ОТС. В частности, рассматривается применение высокочастотных форматов модуляции до 2048QAM и компенсаторов перекрестных помех между элементами системы мультиплексирования ОТС вида $N \times N$ ММО, $N = 2 \dots 12$. Для максимальных экспериментально достигнутых значений K_i , в диапазоне C+L имеем V приблизительно 30 Пбит/с. Реально осуществимыми на текущем уровне техники мультиплексирования могут считаться скорости порядка 1 Пбит/с.

Список литературы

1. *Шишова Н.А.* Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебное пособие. МГУСИ. – М., 2015. – 44 с.
2. *Гордиенко В.Н., Тверецкий М.С.* Многоканальные телекоммуникационные системы. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013.
3. *Кориунов В.Н.* Скорость передачи информации по оптическим магистральным кабелям // Кабели и провода. – 2014. – №3. – С. 15-20.
4. *Гордиенко В.Н., Кориунов В.Н.* Спектральная эффективность волоконно-оптической системы передачи // Электросвязь. 2012. №1. – С. 53-56.
5. *Кориунов В.Н., Шишова Н.А.* Применение параметра спектрально-волновая эффективность ВОСП // Труды конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы» Международного форума информатизации МФИ-2015. – М.: МГУСИ, 2015. – С. 66-68.
6. *Tomkos I. et al.* A tutorial on the flexible optical networking paradigm: state of the art, trends, and research challengers // Proc. IEEE. – Vol.102. – 2014. – №9. – Pp. 1317-1335.
7. *Гордиенко В.Н., Кориунов В.Н., Шишова Н.А.* Скоростные параметры оптических телекоммуникационных систем // Т-Comm: телекоммуникации и транспорт. 2015. Том 9. № 11. – С.32-37.

МОДЕЛЬ ДЛЯ РАСЧЕТА УРОВНЯ СНИЖЕНИЯ МОЩНОСТИ АБОНЕНТСКИХ УСТРОЙСТВ В СЕТИ С СОВМЕСТНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОЧАСТОТ

Гудкова Ирина Андреевна,

Доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
к.ф.-м.н., доцент, igudkova@sci.pfu.edu.ru

Несомненной проблемой беспроводных сетей четвертого поколения является экспоненциальный рост объема передаваемых данных, числа подключенных абонентских устройств, плотности их расположения. Большая часть предлагаемых технологических решений проблемы направлена на улучшение радиointерфейса, в том числе на более эффективное использование радиочастотного спектра. Одно из решений – совместное использование полос радиочастот мобильными операторами – было одобрено в России Государственной комиссией по радиочастотам 30 июня 2015 г. (№15-33-06-2) и с 1 октября 2015 г. вступило в силу со сроком действия десять лет. Правила совместного использования радиочастот не определены, возможны различные варианты в зависимости от числа сторон, от типа приоритета их доступа к полосе и т.д. [1, 2, 3]. Рассматривается сценарий, в котором высший приоритет имеет аэропорт, использующий радиочастоты для телеметрии с взлетающими самолетами, а низший приоритет – мобильный оператор, зона покрытия которого охватывает близлежащую территорию к траектории взлета самолетов. Предложены формулы для расчета уровня интерференции от абонентского устройства на самолет; уровня снижения мощности абонентского устройства при превышении порогового значения уровня интерференции. Получено условие, что ни у одного абонентского устройства в соте не требуется снижать мощность. Определен интервал времени, в течение которого требуется снижать мощность заданного абонентского устройства. Результаты проиллюстрированы на тепловой карте пороговых значений мощностей абонентских устройств сети в некоторые моменты времени, а также найдены пороговые значения мощности абонентского устройства, расположенного в разной удаленности от аэропорта и траектории взлета самолета в зависимости от времени. Разработанная модель позволит мобильному оператору оптимальным образом регулировать мощность абонентских устройств во избежание интерференции.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов №№ 16-07-00766 а и 15-07-03608 а.

Список литературы

1. Бородакий В.Ю., Гудкова И.А., Острикова Д.Ю. Рекуррентный алгоритм расчета среднего времени недоступности услуги пользователю для модели соты сети LTE // T-Comm: Телекоммуникации и Транспорт. – 2014. – № 9. – С. 31-35.
2. Gudkova I.A., Samouylov K.E., Ostrikova D.Y., Mokrov E.V., Ponomarenko-Timofeev A.A., Andreev S.D., and Koucheryavy Y.A. Service failure and interruption probability analysis for Licensed Shared Access regulatory framework // Proc. of the 7th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems ICUMT-2015 (October 6–8, 2015, Brno, Czech Republic). – USA, New Jersey, Piscataway, IEEE. – 2015. – P. 123-131.
3. Borodakiy V.Y., Samouylov K.E., Gudkova I.A., Ostrikova D.Y., Ponomarenko-Timofeev A.A., Turlikov A.M., and Andreev S.D. Modeling unreliable LSA operation in 3GPP LTE cellular networks // Proc. of the 6th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems ICUMT-2014 (October 6–8, 2014, St. Petersburg, Russia). – USA, New Jersey, Piscataway, IEEE. – 2014. – P. 390-396.

**МОДЕЛЬ РАЗДЕЛЕНИЯ РАДИОРЕСУРСОВ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ
УСТРОЙСТВАМИ МЕЖМАШИННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ВИДЕ СМО
С ИСТОЧНИКАМИ ЗАЯВОК, СЛУЧАЙНО ВОЗНИКАЮЩИМИ
НА ПЛОСКОСТИ**

Гудкова Ирина Андреевна,

*Доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
к.ф.-м.н., доцент, igudkova@sci.pfu.edu.ru*

Маркова Екатерина Викторовна,

*Старший преподаватель кафедры прикладной информатики
и теории вероятностей РУДН, к.ф.-м.н., mkatyushka@mail.ru*

Дзантиев Илья Леонидович,

*Аспирант кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
ведущий инженер департамента качества и технического аудита
ПАО «ВымпелКом», dzonthammet@mail.ru*

В настоящее время большое внимание уделяется использованию информационно-коммуникационных технологий в сфере управления городской инфраструктурой [1,2]. Сбор данных при этом осуществляется специализированными системами в автоматическом режиме без участия человека. Важным параметром при определении показателей эффективности беспроводных сетей межмашинного взаимодействия (machine-to-machine, M2M) – скорости передачи данных, вероятности блокировки – стала удаленность устройства от базовой станции (БС). Ввиду этого при описании такой сети в виде системы массового обслуживания (СМО) с потоковым (гарантированная скорость передачи данных) или эластичным трафиком (негарантированная скорость) [3] необходимо модифицировать входящий поток запросов на передачу данных устройств M2M таким образом, чтобы учесть расстояние устройств до БС. В работе построена модель соты беспроводной сети со стационарными устройствами M2M, находящимися в пассивном или активном состоянии, описываемыми точками, случайно возникающими на плоскости. Устройства генерируют потоковый трафик, передаваемый в восходящем направлении со скоростью, зависящей от удаленности от БС, мощности устройства, уровня шума. Состояние системы представляет собой вектор переменной длины, описывающий расстояние всех активных устройств до БС. Рассмотрена одна из возможных дисциплин разделения радиоресурсов [4] – циклическая (round robin) дисциплина, при которой все устройства получают одинаковую долю временного ресурса, а требуемая (гарантированная) скорость передачи данных достигается за счет регулирования мощности устройств M2M. Построен случайный процесс с укрупненными по числу пользователей состояниями, а также предложена формула для расчета вероятности блокировки запроса на передачу данных.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Москвы в рамках научного проекта № 15-37-70016 мол_а_мос и при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-07-00766 а.

Список литературы

1. *Gudkova I., Samouylov K., Buturlin I., Borodakiy V., Gerasimenko M., Galinina O., Andreev S.* Analyzing of Coexistence Between M2M and H2H Communication in 3GPP LTE System // *Lecture Notes in Computer Science*. – 2014. – vol. 8458. – Pp. 162-174.
2. *Borodakiy V.Y., Buturlin I.A., Gudkova I.A., Samouylov K.E.* Modelling and Analysing a Dynamic Resource Allocation Scheme for M2M Traffic in LTE Networks // *Lecture Notes in Computer Science*. – 2013. – vol. 8121. – Pp. 420-426.
3. *Самуйлов К.Е., Гудкова И.А., Маркова Е.В.* К разработке исходных данных для сценария приоритетного управления доступом в мультисервисной сети LTE // *T-Comm: Телекоммуникации и Транспорт*. – 2015. – № 10. – С. 22–27.
4. *Ahmadian A., Galinina O.S., Gudkova I.A., Andreev S.D., Shorgin S.Ya., and Samouylov K.E.* On capturing spatial diversity of joint M2M/H2H dynamic uplink transmissions in 3GPP LTE cellular system // *Lecture Notes in Computer Science*. – 2015. – vol. 9247. – Pp. 407-421.

К РАСЧЕТУ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕРА ДИАПАЗОНА ЗАРЕЗЕРВИРОВАННЫХ РАДИОЧАСТОТ ПРИ ПРЕРЫВАНИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ В СЕТИ LTE С СИСТЕМОЙ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕКТРА

Гудкова Ирина Андреевна,

*Доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
к.ф.-м.н., доцент, igudkova@sci.pfu.edu.ru*

Мокров Евгений Владимирович,

*Ассистент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
melkor77@yandex.ru*

Рост объемов передаваемого по телекоммуникационным беспроводным сетям трафика приводит к необходимости внедрения новых методов, способных более эффективно использовать радиоресурсы. Одним из таких методов является система совместного использования лицензированного спектра (Licensed Shared Access, LSA) [1]. Владелец полосы радиочастот и арендатор, в качестве которого в рассматриваемом сценарии выступает мобильный оператор, имеют возможность одновременного использования одних и тех же радиоресурсов, контроль при этом осуществляется третьей стороной. Владелец в любой момент времени имеет абсолютный приоритет доступа к ресурсам. В случае если на момент доступа к полосе владельца ресурсы использовались оператором, он обязан полностью освободить полосу, согласно политике полного отключения [2, 3, 4]. В этом случае оператор либо перенаправляет пользователей с полосы совместного использования на индивидуальную, либо обслуживание прерывается. Рассмотрена реализация системы LSA в сети 3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution) с политикой полного отключения. Построена математическая модель доступа оператора к полосе совместного использования в случае наличия у него индивидуальной полосы в виде системы массового обслуживания с двумя группами приборов. Первая группа приборов соответствует индивидуальной полосе, доступной для оператора в любой момент времени. Вторая группа приборов соответствует арендуемой полосе совместного использования, которая может изыматься владельцем, поэтому приборы группы ненадежны. Проведено имитационное моделирование работы такой системы. Сформулирована и численно решена задача нахождения оптимального размера диапазона зарезервированных для пользователей, обслуживаемых на полосе совместного использования, ресурсов для минимизации вероятности прерывания обслуживания.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов №№ 16-37-00421 мол_а и 16-07-00766 а.

Список литературы

1. *Aleksei Ponomarenko-Timofeev, Alexander Pyattaev, Sergey Andreevy, Yevgeni Koucheryavy, Markus Mueck, and Ingolf Karls.* Highly Dynamic Spectrum Management within Licensed Shared Access Regulatory Framework // IEEE Communications Magazine, CoRR – 2015.

2. *Бородакий В.Ю., Гудкова И.А., Острикова Д.Ю.* Рекуррентный алгоритм расчета среднего времени недоступности услуги пользователю для модели соты сети LTE // Т-Comm: Телекоммуникации и Транспорт. – 2014. – № 9. – С. 31-35.

3. *Gudkova I.A., Samouylov K.E., Ostrikova D.Y., Mokrov E.V., Ponomarenko-Timofeev A.A., Andreev S.D., and Koucheryavy Y.A.* Service failure and interruption probability analysis for Licensed Shared Access regulatory framework // Proc. of the 7th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems ICUMT-2015 (October 6–8, 2015, Brno, Czech Republic). – USA, New Jersey, Piscataway, IEEE. – 2015. – Pp. 123-131.

4. *Borodakiy V.Y., Samouylov K.E., Gudkova I.A., Ostrikova D.Y., Ponomarenko-Timofeev A.A., Turlikov A.M., and Andreev S.D.* Modeling unreliable LSA operation in 3GPP LTE cellular networks // Proc. of the 6th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems ICUMT-2014 (October 6-8, 2014, St. Petersburg, Russia). – USA, New Jersey, Piscataway, IEEE. – 2014. – Pp. 390-396.

К РАСЧЕТУ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ УСТРОЙСТВАМИ МЕЖМАШИННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ОПТИМАЛЬНОМ ИХ РАЗБИЕНИИ НА ПОДГРУППЫ МУЛЬТИВЕЩАНИЯ

Гудкова Ирина Андреевна,

*Доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
к.ф.-м.н., доцент, igudkova@sci.pfu.edu.ru*

Острикова Дарья Юрьевна,

*Ассистент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
dyostrikova@sci.pfu.edu.ru*

В телекоммуникационных беспроводных сетях четвертого поколения на базе технологии LTE (Long Term Evolution) увеличение спроса на высокоскоростные услуги, такие как, мобильное вещательное телевидение, видеоконференции, приводит к необходимости эффективного использования частотно-временных ресурсов. Подходом к решению проблемы является передача данных в многоадресном режиме – «точка – много точек», – поддерживаемом подсистемой для предоставления мультимедийных услуг в широковещательном и многоадресном режимах (Multimedia Broadcast Multicast Service, MBMS) [1]. Услуги многоадресной передачи (мультивещания) могут предоставляться в режиме одночастотной групповой вещательной сети (Multicast-Broadcast Single-Frequency Network, MBSFN). Скорость передачи данных в группе мультивещания определяется минимальной скоростью, поддерживаемой устройствами группы мультивещания, что ограничивает возможности устройств, находящихся в непосредственной близости к базовой станции и способных развивать более высокие скорости передачи данных. Решение проблемы может быть достигнуто за счет разделения устройств одной группы мультивещания на подгруппы в соответствии с достижимыми скоростями. Построена модель беспроводной сети со стационарными устройствами межмашинного взаимодействия. В соответствии со значениями индикатора качества радиоканала (Channel Quality Indicator, CQI), территория соты разбита на зоны, в пределах каждой из которых устройства образуют подгруппу мультивещания. Для расчета среднего значения суммарной максимальной скорости передачи данных всех устройств межмашинного взаимодействия используется комплекс из математической модели сети с многоадресными соединениями [2] и алгоритма разбиения устройств на подгруппы [3]. Полученные результаты могут быть использованы для оптимальной настройки планировщиков беспроводной сети, отвечающих за управление радиоресурсами для поддержки межмашинных взаимодействий для управления городской инфраструктурой.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Москвы в рамках научного проекта № 15-37-70016 мол_а_мос и при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-07-03051 а.

Список литературы

1. Бородакий В.Ю., Гудкова И.А., Острикова Д.Ю. Анализ предоставления услуг мультивещания в сетях LTE в виде системы с групповым обслуживанием // Т-Comm – Телекоммуникации и Транспорт. – 2013. – № 11. – С. 50–53.
2. Basharin, G., Gaidamaka, Y., Samouylov, K. Mathematical theory of teletraffic and its application to the analysis of multiservice communication of next generation networks. Autom. Control Comput. Sci. 47(2). 62–69 (2013)
3. Arantit, G., Condoluci, M., Cotronei, M., Iera, A., Molinaro, A. 2015 'A Solution to the Multicast Subgroup Formation Problem in LTE Systems', In: Wireless Communications Letters, IEEE, vol.4, no.2, pp.149-152.

СИСТЕМА СВЯЗИ С БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ СРЕДНЕЙ И БОЛЬШОЙ ДАЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЯ

Данилевич Александр Александрович,
студент 1 курса магистратуры, МТУСИ, aldanilev@gmail.com

Построение линии связи с беспилотными летательными аппаратами (БЛА) средней и большой дальности является одним из актуальных вопросов развития робототехники. Отсутствие пилота на борту летательного аппарата (ЛА) значительно снижает стоимость производства ЛА, упрощает схему конструкции, позволяет уменьшить размеры, а также сократить время предполётной подготовки. Кроме того, отпадает необходимость подготовки пилотов, снижаются риски: внештатная ситуация не будет угрожать жизни пилотов. Организация высокоскоростной линии связи на расстояния свыше 500 км поможет увеличить среднюю дальность действия БЛА, а также расширить количество выполняемых ими задач.

Связь на расстояния свыше 500 км может быть организована на базе ионосферного канала либо через спутниковые системы связи. Сама связь с БЛА может поддерживаться как постоянно, обеспечивая передачу сигнала в режиме реального времени, так и в промежутках, которые можно назвать сеансами связи.

В докладе приведено сравнение ионосферного и спутникового каналов связи с БЛА, рассчитана необходимая пропускная способность канала, а также рассмотрены методы сжатия видеосигнала.

Список литературы

1. *Павлушенко М.* и др. БПЛА: история, применение, угроза распространения и перспективы развития. – М.: Права человека, 2005.
2. *Донченко А.А.* и др. Робототехнические средства, комплексы и системы военного назначения. Основные положения. Классификация. Методические рекомендации. Издание второе. Переработанное и дополненное. – М., 2015.
3. Современные направления разработок БПЛА с искусственным интеллектом/*Федотовских А.В.*, к.э.н., Ph.D., профессор РАЕ, член Клуба Авиастроителей/ Москва-Красноярск-Норильск.
4. *Калинин А.И., Черенкова Е.Л.* Распространение радиоволн и работа радиолиний. – М.: Связь, 1971. – 440 с.
5. *Маковеева М.М., Шинаков Ю.С.* Системы связи с подвижными объектами: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 2002. – 440 с.: ил. ISBN 5-256-01562-1.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТЯГИВАЮЩИХ УСИЛИЙ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА ОПТИЧЕСКИЙ КАБЕЛЬ, ПРИ ПРОКЛАДКЕ В ЗАЩИТНЫЙ ПЛАСТМАССОВЫЙ ТРУБОПРОВОД

Зубилевич Александр Львович,

*к.т.н., профессор кафедры «Направляющие телекоммуникационные среды»
МТУСИ, zal51@rambler.ru*

Колесников Вячеслав Александрович,

к.т.н., доцент кафедры «Направляющие телекоммуникационные среды» МТУСИ

Основным методом прокладки оптических кабелей (ОК) в защитный пластмассовый трубопровод (ЗПТ), как известно, является пневматическая задувка с применением поршня (парашюта) или безплунжерная технология. Однако при проведении аварийно-восстановительных работ на волоконно-оптических линиях связи (ВОЛС) может не оказаться пневматической установки для задувки оптического кабеля основным методом. В этом случае ОК придется прокладывать в ЗПТ традиционным методом – затягиванием в трубопровод с помощью троса. При этом всегда необходимо знать максимальную длину кабеля, которую можно затянуть в трубопровод при заданных условиях.

Рассматриваются вопросы прокладки волоконно-оптических кабелей связи в защитный пластмассовый трубопровод, проложенный либо в каналы городской кабельной телефонной канализации или непосредственно в грунт. В процессе затягивания оптический кабель подвергается, как правило, одновременно нескольким видам механических видов воздействий, которые могут оказать негативное влияние на передаточные параметры оптического кварцевого волокна. Наиболее критично оптическое волокно относится к растягивающим усилиям, возникающим в процессе затягивания оптического кабеля в трубопровод за внешнюю оболочку и армирующие элементы.

Для предотвращения негативного влияния на параметры оптического волокна при прокладке необходимо, чтобы усилие затягивания не превышало предельно допустимого растягивающего усилия оптического кабеля. Усилие затягивания при прокладке зависит от многих факторов, некоторые из которых исследуются в данной работе при расчете максимально допустимых длин оптических кабелей. Одним из наиболее распространенных способов снижения трения при затягивании ОК в пластмассовый трубопровод является применение специальной твердой смазки.

Определены максимальные длины оптических кабелей, затягиваемых в ЗПТ со смазкой и без таковой на прямолинейном участке и на участке имеющем изгибы под различными углами, а также при затяжке трех ОК в защитный пластмассовый трубопровод на прямолинейном участке.

Список литературы

1. *Андреев В.А., Бурдин В.А.* Строительство и техническая эксплуатация волоконно-оптических линий связи. – М.: Радио и связь, 1995. – 240 с.
2. *Андреев В.А., Бурдин А.В., Портнов Э.Л.* Направляющие системы электросвязи. Часть 2. Проектирование, строительство и эксплуатация. – М.: Горячая линия-Телеком, 2010, – 424 с.
3. *Казакова Н.Е.* Повышение квалификации персонала – инструмент достижения качества и обеспечения безопасности строительных работ в телекоммуникационной сфере // Век качества, 2011, № 1. – С.18-19.
4. *Зубилевич А.Л., Колесников В.А.* Прокладка оптических кабелей с применением защитных пластмассовых труб // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2009. S1. – С.150-152.
5. *Зубилевич А.Л., Колесников В.А.* Определение усилий, прилагаемых к оптическому кабелю при его прокладке в телефонную канализацию из асбоцемента // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2009. S1. – С.148-149.
6. *Колесников В.А., Зубилевич А.Л.* Определение максимальной длины оптического кабеля при затягивании его в телефонную канализацию из бетона // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2012, №5. – С.53-54.

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ЭФФЕКТИВНОСТИ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ НА БАЗЕ ПОДСИСТЕМЫ IMS

Ибрагимов Байрам Ганимат оглы,

Декан факультета, д.т.н., профессор, Азербайджанский Технический Университет,
i.bayram@mail.ru

Гасанов Ариф Гасан оглы,

Азербайджанский Технический Университет

Ибрагимов Руфат Фикрет оглы,

Азербайджанский Технический Университет

Проанализированы характеристик эффективности мультисервисных сетей телекоммуникации для сигнальной обмена в системах сигнализации при использовании подсистемы IMS. Под эффективностью системы сигнализации на базе подсистемы IMS подразумеваются информационных, частотных и энергетических характеристик систем передачи полезного и служебного трафиков. Поскольку информационных характеристик определяет средней скоростью передачи полезного и служебного трафиков, которые характеризует эффективного использования ресурсов пропускной способности мультисервисных сетей телекоммуникации при оказании Triple Play Services на основе концепции обмена информацией, представленной в трех видах – речь, данные и видео. При этом необходимые скорость передачи неоднородного трафика и верность передачи достигается определенными затратами мощности полезного и служебного сигналов и полосы пропускания канала, которые определяют сетевых ресурсов системы.

В современных телекоммуникаций увеличение спроса на высокоскоростные мультимедийные услуги привело к необходимости решения задачи эффективного использования пропускной способности системы для ограниченного объема частотно-временных ресурсов мультисервисных сетей связи.

На основе исследовании эффективности системы сигнализации выявлены, что при ограниченном объеме частотно-временных ресурсов возникает ряд задач, связанных с управлением доступом пользователей к сети связи на базе подсистемы IMS при оказании мультимедийных услуг. Управление доступом к ресурсам сети осуществляется при помощи введения максимальной достижимой скорости передачи данных. При этом увеличения числа пользователей сетей NGN/IMS вызвал также проблему, связанную с контролем перегрузок SIP-серверов, возникающих из-за отсутствия достаточных сетевых ресурсов для установления соединения и завершения сессий пользователей.

Для оптимальной оценки эффективности системы сигнализации при оказании мультимедийных услуг, учитываем еще две показателей системы, такие как частотная эффективность, характеризующий использование ресурсов канала по полосе частот, так и энергетическая эффективность, который определяет эффективно использование канальных ресурсов по мощности. Эти показатели характеризует эффективного использования ресурсы полосы частот канала связи и качества обслуживания.

Учитывая вышеизложенные и общего набора рабочих характеристик IP-сетей на основе рекомендации ITU-T Y.1540 и Y.2000 для передачи пакетов полезного и служебного трафика при использовании подсистемы IMS, предложена аналитическая модель оценки качества мультимедийных услуг. Данная модель, учитывает свойства самоподобного случайного процесса с показателем Хэрста и описывают качества функционирование сетевых элементов Softswitch и сигнальных шлюзов мультисервисных сетей телекоммуникации с использованием архитектурной концепции NGN/IMS, которые представляет собой набор функций, соединенных стандартными интерфейсами. В аналитической модели введено пороговое управление, которое гарантирует наличие ресурса системы для обслуживания полезного и служебного трафика.

Согласно последним рекомендациям ITU-T, также исследованы особенности СМО с ожиданиями типа $M/G/N_k/N_{\text{об}}$ при произвольном обслуживании пакетов трафика, на основе которых определены пять сетевых характеристик, которые является показателем эффективности мультисервисных сетей телекоммуникации на базе подсистемы IMS и важным показателем QoS.

Список литературы

1. *Ибрагимов Б.Г., Исмаилова С.Р.* Исследование и анализ эффективности мультисервисных сетей связи при использовании архитектурной концепции NGN // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. Том 8, № 8, 2014. – С.47-50.
2. *Летников А.И., Пшеничников А.П., Гайдамака Ю.В., Чукарин А.В.* Системы сигнализации в сетях с коммутацией каналов и пакетов. – М.: МТУСИ, 2008. – 195 с.
3. *Самуйлов К.Е., Зарипова Э.Р.* Модель локального механизма контроля перегрузок SIP-сервера // Т-Comm: Телекоммуникации и Транспорт. № 7, 2012. – С.185-187.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ПРОТОКОЛОВ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ
В СЕТЯХ NGN/IMS**

Ибрагимов Байрам Ганимат оглы,

*Декан факультета, д.т.н., профессор, Азербайджанский Технический Университет,
i.bayram@mail.ru*

Исаев Яльчын Сабир оглы,

Азербайджанский Технический Университет

Бурное развитие мультисервисных сетей связи на основе концепции сети будущего FN (Future Networks) определяет актуальность создания сетей NGN/IMS (Next Generation Networks/IP Multimedia Subsystem) с использованием функциональных сетевых оборудования и эффективных протоколов управления систем сигнализации, которые требуют разработки аналитические модели для анализа их вероятностно-временных характеристик. На основании анализа показатели качества функционирования сетей NGN/IMS, реализующих архитектурную концепцию NGN, предложен аналитический модель, основанный на эффективности SIP-серверов (Session Initiation Protocol, SIP) с использованием пороговый механизм управления длительностью обслуживания и интенсивностью входящего потока и технологии Sigtran (Signaling Transport) передачи сигнального трафика по IP-сетям.

С целью построения модели для оценки расчета вероятностно-временных характеристик сетей NGN/IMS рассмотрена сетевая архитектура IMS, взаимодействие инфраструктуры системы и протоколов сигнализации, предложена структурная схема функциональных элементов семейства протоколов SIP и Sigtran. Данная модель, позволяет задавать различные законы обслуживания в узлах коммутации сетей NGN/IMS, в которой осуществляется управление не только параметрами этих потоков, а и интенсивностью обслуживания сигнального трафика. Проанализированы функционирование SIP-серверов в условиях перегрузок в сетях NGN/IMS при установлении соединений и при оказании мультимедийных услуг. Поскольку перегрузка SIP-серверов в сетях NGN/IMS происходит, когда количество получаемых полезных и служебных трафиков больше, чем сервер может обработать из-за ограниченности ресурсов. Эта связано с недостатком мощности процессоров, объема буферного накопителя, пропускной способности сети и т.п. Перегрузка может привести к существенному падению пропускной способности до небольшой части изначально значения пропускной способности. При этом учитывается особенности протокола SIP, определяющие базовое реагирование на перегрузку-посылку перегруженным элементом ответа с кодом 503 Server Error.

Для описания характеристик сетей NGN с учетом эффекта самоподобия сигнального трафика использована математическая модель SIP-серверов в виде однолинейной системы массового обслуживания (СМО) типа M/G/1/N_{бн} с использованием порогового управления нагрузкой для анализа перегрузок системы сигнализации. Для предотвращения перегрузок в звеньях сигнализации мультисервисных сетей связи используется политики гистерезисное управление нагрузкой.

Рассмотрены эффективности функционирования сетей NGN/IMS при установлении, управлении и разъединении сеансов связи. На основе предложенной модели, приведены аналитические выражения, которые позволяют оценить стационарные распределения числа заявок, средней длины очереди, среднего времени ожидания в очереди, вероятности потери пакетов полезного и сигнального трафиков. Исследовано качество функционирования СМО с ожиданием и проведены оценки показателей эффективности сетей NGN/IMS с учетом свойств самоподобия сигнального трафика. Разработанная аналитическая модель может быть использована поставщиками мультимедийных услуг для расчета эффективного распределения сетевых ресурсов между серверами системы сигнализации и оценки временно-временных характеристик сетей NGN/IMS с учетом свойства самоподобного трафика.

Список литературы

1. *Филимонов А. Ю.* Построение мультисервисных сетей Ethernet. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 592 с.
2. *Ибрагимов Б.Г., Исмаилова С.Р.* Исследование и анализ эффективности мультисервисных сетей связи при использовании архитектурной концепции NGN // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, Том 8, № 8, 2014. – С. 47-50.
3. *Летников А.И., Пшеничников А.П., Гайдамака Ю.В., Чукарин А.В.* Системы сигнализации в сетях с коммутацией каналов и пакетов. – М.: МТУСИ. 2008. – 195 с.
4. *Ибрагимов Б.Г., Гусейнов Ф.И.* Анализ эффективности передачи сигнального и полезного трафиков в сети связи на базе подсистемы IMS // Труды IX-ой отраслевой научной конференция "Технологии Информационного Общества". Московский технический университет связи и информатики, Москва, 2015. – С. 18-19.
5. *Самуйлов К.Е., Зарипова Э.Р.* Модель локального механизма контроля перегрузок SIP-сервера // Т-Comm: Телекоммуникации и Транспорт. № 7, 2012. – С. 185-187.
6. *Ибрагимов Б.Г., Гусейнов Ф.И.* Исследование и анализ показателей качества функционирования систем сигнализации // Всероссийская конференция с международным участием «Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем», Российский Университет Дружбы Народов, Москва. 2015. – С. 21-23.
7. *Деарт В.Ю.* Мультисервисные сети связи. Протоколы и системы управления сеансами. – М.: Брис-М. 2014. – 189 с.
8. *Ибрагимов Б.Г., Гусейнов Ф.И.* Исследование и анализ эффективности передачи мультимедийного трафика в сети NGN/IMS // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, Том 9. № 12, 2015. – С. 27-31.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕФЛЕКТОМЕТРОВ

Иванов Сергей Иванович,
доцент, к.т.н., МТУСИ

Сенявский Александр Леонидович,
Профессор, к.т.н., МТУСИ, alsenyavsiy@yandex.ru

Рефлектометрия играет важную роль в обеспечении надежности работы волоконно-оптических систем связи. Наибольшее распространение получили импульсные рефлектометры, их характеристики детально изучены. Но наряду с импульсными существуют корреляционные рефлектометры и коррелометры с частотной модуляцией, которые не получили должного распространения.

Исследуются характеристики корреляционных рефлектометров и рефлектометры с частотной модуляцией. Исследуются зависимость характеристик от вида зондирующего сигнала и способа обработки отраженного сигнала. Показано, что точностные характеристики таких рефлектометров, достоинства и недостатки в сравнении с импульсными рефлектометрами.

Список литературы

1. *Листвин А.В., Листвин В.Н.* Рефлектометрия оптических волокон. – М.: ВЭЛКОМ, 2005. – 208 с.
2. *Дьяконов В.П.* Вейвлеты. От теории к практике. – М.: СОЛОН-Р, 2002. – 446 с.
3. *Манонина И.В.* Использование вейвлет-анализа для оценки качества рефлектограмм // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. – 2014. – № 9. – С. 54-59.

ОБ ОДНОМ РЕШЕНИИ ПО СКВОЗНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОПЕРАТОРА СВЯЗИ

Кисляков Сергей Викторович,
СПбГУТ доцент, к.т.н., s.v.kislyakov@gmail.com

Полная автоматизация (максимального числа) бизнес-процессов (БП) подразумевает автоматизацию всех БП «из-конца-в-конец» (“end-to-end”). Достигнуть её позволяет внедрение соответствующего набора (стека) взаимосвязанных OSS/BSS-систем. Автоматизировать сразу всё – дорого и долго. Поэтому следует выделить набор БП, подлежащих в автоматизации в первую очередь: автоматизировать их, проанализировать результаты (получить численные оценки) и дальше расширять автоматизацию с учётом полученных результатов и опыта.

При выборе систем и автоматизируемых «насквозь» процессов необходимо учитывать теорию – наработки организации TM Forum, которые стали уже стандартом де-факто. Это позволит в будущем расширять набор ИТ-систем без лишних потерь времени и бюджета.

Осуществляя модернизацию ИТ-комплекса, необходимо учитывать и уже сложившийся ИТ-ландшафт и подходы TM Forum (концепцию Framework/NGOSS). Модернизация предполагает, помимо внедрения, в том числе и удаление некоторых «ненужных» систем из ИТ-ландшафта. «Ненужными» следует считать системы, не отвечающие концепции Framework/NGOSS, которые в дальнейшем будут «мешать» дальнейшему развитию/модернизации всего комплекса систем.

В статье обсуждается решение по автоматизации, реализованное в одном из крупнейших операторов связи РФ, внедрённое в рамках задачи комплексной модернизации всего ИТ-комплекса этого оператора. Внедрение решения позволило реализовать автоматизацию ряда основных БП, «выходящих на клиента», «из-конца-в-конец». Например:

- 1) обращение клиента – подключение/модификация услуг телефонии/ШПД с выездом инсталлятора;
- 2) обращение клиента по инциденту- передача заявки на первую линию ТП- передача заявки на вторую линию ТП- устранение инцидента/проблемы с выездом специалиста на адрес (по оптимизированному расписанию);

Список литературы

1. Самуйлов К.Е., Чукарин А.В., Яркина Н.В. Бизнес-процессы и информационные технологии в управлении современной инфокоммуникационной компанией // М.: Альпина Паблишерз, 2015. – 512 с.
2. Гольдштейн Б.С., Кучерявый А.Е. Сети связи пост-NGN. Санкт- Петербург «БХВ-Петербург» 2014. – 160 с.
3. Гургенидзе А.Т., Кореш В.И. Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа. – СПб.: Наука и техника, 2003. – 400 с.: ил.

ИЗМЕРЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ ЕДИНОГО ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ В СЕТИ СВЯЗИ С ПАКЕТНОЙ КОММУТАЦИЕЙ

Мазуренко Дмитрий Константинович,
ФГУП ЦНИИС

Известно, что при использовании пакетной сети связи для распределения сигналов ЕТВ «шум» передачи определяется характеристиками сети, в том числе статической асимметрией задержки пакетов, девиацией задержки пакетов. Для повышения точности установки времени «локальных часов», в случае пакетных способов передачи сигналов единого точного времени (ЕТВ), используются различные компенсационные методы, которые уменьшают «шум» передачи. Компенсационные методы могут использоваться как для уменьшения «шума» передачи, обусловленного факторами, связанными с девиацией задержки пакетов, так и фактором, определяемым разрешающей способностью метки времени

Следует отметить, что эксплуатационные показатели параметров синхросигнала на стыках сети оператора связи должны устанавливаться на основании проведенного обследования пакетной сети распределения сигналов ЕТВ оператора связи и результатов измерений, полученных при проведении первичных измерений. Важно, чтобы эксплуатационные показатели параметров синхросигнала поддерживались в течение всего времени эксплуатации сети оператора, при этом наличие установленных эксплуатационных показателей необходимо также и для оценки качества синхронизации при проведении периодических или внеплановых измерений параметров качества сигнала.

Основные погрешности, возникающие при передаче по сети связи с пакетной коммутацией сигналов ЕТВ, рассматриваются с использованием сетевой модели, разработанной МСЭ-Т. Показано, что для каждого маршрута передачи сигнала ЕТВ должны определяться «шумы» передачи, которые зависят от статической асимметрией задержки пакетов, минимальной девиацией задержки пакетов между опорными точками сетевой модели системы распределения сигнала ЕТВ, а также «шумы» установки, определяемые разрешающей способностью метки времени. Приведены стыки и особенности измерения качества передачи сигнала ЕТВ для структуры ALL-IP оператора связи, разработанной ФГУП ЦНИИС.

Список литературы

1. Рекомендация МСЭ-Т G.8261 (04/2009). Синхронизация и аспекты синхронизации в пакетных сетях.
2. Рекомендация МСЭ-Т G.8271 (02/2012). Аспекты временной и фазовой синхронизации в сетях с коммутацией пакетов.
3. Стандарт IEEE 1588 v.2 (2008). Протокол синхронизации прецизионных часов для сетевых измерений и систем управления.
4. *Мазуренко Д.К., Покровский К.П.*, Авторское свидетельство № 571787 Измеритель однократных временных интервалов, от 26.12.1974 г.
5. Рекомендация МСЭ-Т G.8271.1. Сетевой лимит при синхронизации времени в сетях с коммутацией пакетов.
6. Рекомендация МСЭ-Т G.8272 (10/2012). Характеристики синхронизации первичного эталонного генератора шкалы времени.

7. Руководящий документ отрасли РД45.230-2001. Аудит системы тактовой сетевой синхронизации.
8. ГОСТ 8.129-99 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.
9. Мазуренко Д.К., Построение пакетной сети распределения сигналов единого точного времени//Электросвязь. № 7, 2014. С. 36-39.
10. Мазуренко Д.К. Система поддержки выполнения технологических процессов создания планов сетевой синхронизации // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. № 7. 2013. С. 84-86.

ВЕЙВЛЕТ-ДЕКОМПОЗИЦИЯ СИГНАЛА ДЛЯ ЗАДАЧ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПОВРЕЖДЕНИЙ НА ЛИНИЯХ СВЯЗИ

Манонина Ирина Владимировна,

Старший преподаватель МТУСИ, ivm@mtuci.ru

Локализация повреждений на линиях связи является важнейшей задачей для телекоммуникационных систем. Рефлектометр является наиболее распространенным прибором для измерения характеристик кабелей. Современные рефлектометры позволяют определить различные типы неоднородностей среды передачи, влияющие на качество передаваемого сигнала, однако результаты, получаемые в виде рефлектограммы, содержат определенные погрешности [1]. Уменьшить такие ошибки идентификации повреждений позволяет применение к результатам измерения современного метода анализа, основанного на вейвлет-преобразовании рефлектограмм. Данный способ позволяет провести эффективную фильтрацию шумов, что повысит точность и качество измерений.

Обработка рефлектограммы с помощью вейвлет-анализа основана на декомпозиции сигнала на аппроксимирующие и детализирующие коэффициенты, т.е. разложение сигнала на низкочастотные и высокочастотные составляющие. При этом шумовая составляющая в основном содержится в детализирующих коэффициентах и имеет меньшую мощность выброса, чем отклик на неоднородность, являющийся в данном случае искомой компонентой. Соответственно необходимо ограничить уровень детализирующих коэффициентов до определенного порога [2]. Порог следует задавать на каждом уровне разложения и «отсекать» коэффициенты ниже его, данное действие позволит уменьшить уровень шума. Существует два типа пороговой обработки: мягкой и жесткой. При мягком типе пороговой обработки коэффициенты меньше порога обращаются в нуль, а коэффициенты равные или большие порога уменьшаются на величину порога. При жестком типе пороговой обработки все коэффициенты равные и большие порога остаются неизменными, а коэффициенты меньше порога обнуляются. Также устанавливаются различные правила для выбора порога: адаптивный, эвристический, универсальный, минимаксный [3, 4]. Установка порогового уровня для каждого коэффициента в отдельности позволяет создать эффективный способ фильтрации шума в зависимости от особенностей конкретного сигнала.

Таким образом, применение нового способа обработки рефлектограмм на основе вейвлет-декомпозиции существенно повышает точность измерений и позволяет снизить погрешности определения неоднородностей.

Список литературы

1. *Власов И.И., Новиков Э.В., Птичников М.М., Сторожук Н.Л.* Цифровые сети связи. Кабельные и волоконно-оптические линии. – М.: ФАЗИС, 2008. – 500 с.
2. *Goswami J.C., Chan A.K.* Fundamentals of Wavelets: theory, algorithms, and applications, Second Edition. – John Wiley & Sons, 2011. – 359 p.
3. *Chang S.G., Yu B.* Spatially adaptive wavelet thresholding with context modeling for image denoising // IEEE Trans. ImageProcessing. Sept. 2000. Vol. 9. – Pp. 1522-1531.
4. *Яковлев А.Н.* Введение в вейвлет-преобразования: Учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. – 104 с.

ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ МНОГОМОДОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН КАБЕЛЯ СВЯЗИ

Мансуров Тофиг Магомед оглы,

*заведующий кафедрой «Многоканальные телекоммуникационные системы»
Азербайджанского Технического Университета, д.т.н., профессор,
г. Баку, Азербайджан, tofiq-mansurov@rambler.ru*

Алиев Чингиз Паша оглы,

*Генеральный директор ПО «Оптико-механика» Министерства Оборонной
Промышленности Азербайджана, г. Баку, Азербайджан, alov.zavod@mail.ru*

Джебраилова Севиндж Анварджан кызы,

*докторант кафедры «Многоканальные телекоммуникационные системы»
Азербайджанского Технического Университета, г. Баку, Азербайджан,
aksevinc@yandex.ru*

Интенсивное внедрение оптических телекоммуникационных систем (ОТКС) и оптических кабелей на разветвленных оптических телекоммуникационных сетях связано с высокой их пропускной способностью, малым затуханием и невосприимчивостью к электромагнитным влияниям. Это и стимулировало разработку промышленных технологий производства оптических кабелей, разработку специализированного оборудования и компонентов ОТКС, т.е. излучателей, модуляторов, фотоприемников, различных оптических соединителей, ответвителей и разветвителей, оптоэлектронных переключателей и устройств позиционирования многомодовых оптических волокон (МОВ), оптических вентилях и других оптоэлектронных компонентов. Для соединения элементов ОТКС и оптических волокон между собой, с излучателями, фотодетекторами и полосковыми световодами используются простые и надежные соединители. Оптические соединители представляют собой один из самых важных пассивных компонентов ОТКС и от их качества зависят предельные возможности и сроки эксплуатации этих систем. Но наряду с этим возникают определенные проблемы при соединении МОВ, к числу которых можно отнести потери части энергии оптического сигнала в точках соединения ОТКС и оптической среды передачи. Поэтому для передачи оптического сигнала процесс позиционирования МОВ имеет особое значение. Эта задача выполняется оптоэлектронными устройствами позиционирования – дефлекторами.

Для исследования компонентов ОТКС проведены классификация методов и устройств позиционирования МОВ и анализ развития пассивных компонентов ОТКС, позволяющие объединить источник светового излучения, волоконно-оптический кабель и фотоприемник в волоконно-оптическую линию связи, разработаны устройство позиционирования и метод определения эксплуатационных характеристик. На основе предложенного метода определения эксплуатационных параметров разработанного устройства позиционирования МОВ обеспечивается заданные нормы потери при вводе излучения в МОВ, меньше, чем в известных устройствах и позволяет достаточно высокую точность позиционирования МОВ. Разрабо-

танный метод определения эксплуатационных параметров пьезоэлектрического цилиндра может быть использованы при разработке и совершенствовании новых конструкций устройств позиционирования.

Список литературы

1. *Гроднев И.И.* Волоконно-оптические линии связи. – М.: Радио и связь, 1990. – 223 с.
Семенов Н.А. Потери при вводе энергии в оптический кабель // *Электросвязь*, 1980, № 12. – С. 66.
2. *Корнейчук В.И., Макаров Т.В., Панфилов И.П., Проживальский О.П.* Проектирование волоконно-оптических систем передачи. – Одесса: ОЭИС, 1991. – 388 с.
3. *Мансуров Т.М., Мамедов И.А.* Оптоэлектронный переключатель направления излучения. Патент на изобретение / Официальный бюллетень «Промышленная собственность». Баку, 2014, №4. – С. 12.
4. *Вишневский В.С., Карташев И.А., Лавриенко В.В.* Пьезоэлектрические двигатели. – М.: Энергия, 1980. – 200 с.
5. *Смажевская Е.Г., Фельдман И.Б.* Пьезоэлектрическая керамика. – М.: Сов. радио, 1971. – 200 с.
6. *Иванов А.Б.* Волоконная оптика: компоненты, системы передачи, измерения. – М.: Компания САЙРУС СИСТЕМС, 1999. – 658 с.

Мирзаев Акмаль Сафарович,
ООО "UMS", inventorak@gmail.com

Чай Зоя Сергеевна,
к.ф.-м.н., Ташкентский университет информационных технологий,
chay1526@mail.ru

Современные коммутаторы Ethernet являются наследниками мостов локальных сетей, которые широко использовались в сетях Ethernet и Token Ring на разделимой среде. Основное отличие коммутатора от моста состоит в большем количестве портов (мост, как правило, имел два порта, что и послужило поводом для его названия – мост между двумя сегментами) и более высокой производительности. Коммутаторы являются сегодня основным типом коммуникационных устройств, применяемых для построения локальных сетей. Они отличаются внутренней архитектурой и конструктивным исполнением.

Рассматривается сетевое оборудование Ethernet коммутатора EL-3GE-7FE, для которого создано программное обеспечение на языках C, JavaScript, проведен анализ использованных языков, технологий и библиотеки для программирования.

Разработан генератор контента Web интерфейса, подключенная нами библиотека qDecoder просматривает весь POST запрос и отбираются специальные поля с определенными идентификаторами и классами, которые были заданы в библиотеки qDecoder. В свою очередь в HTML странице имеются специальные теги с идентификаторами и классами, схожие в POST запросе, которые отсортировал qDecoder. Собрав нужные элементы/данные формируем динамическую web-страницу и выводим на экран. А с помощью фреймворка Bootstrap приводим это все в интуитивно простой и понятный интерфейс со всеми страницами, вкладками, формами, которые также поддерживают валидацию. Переключатели стандартного типа «checkbox» (галочка), переделаны с помощью технологии Ajax в кнопку переключения.

В нужные теги с определенными идентификаторами и классами в HTML страницу вставлен контент при помощи основного el-3ge-7fe.js файла, к нему в теле программы инклюдируются файлы el-3ge-7fe.cgi разработанные на основе стандарта интерфейса и служащие для связи внешней программы с веб-сервером. Также подключен фреймворк Bootstrap, который предоставляет современный дизайн web-приложений, JavaScript, проводящий валидацию всех форм, использующихся в приложении, а также поддержка устаревших версий браузера Internet Explorer.

Список литературы

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер, 2013, 944 с.
2. Флэнган Д. *JavaScript*. Подробное руководство. Пер. с англ. – СПб: Символ-Плюс, 2008, 992 с.
3. Самков Г. *jQuery*. Сборник рецептов. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 416 с.
4. David Cochran. *Twitter Bootstrap Web Development How-To*. Packt 2012, 68 p.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УШИРЕНИЯ ГАУССОВСКОГО ИМПУЛЬСА ПРИ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИИ С УЧЕТОМ ХРОМАТИЧЕСКОЙ И ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ ДИСПЕРСИЙ

Портнов Эдуард Львович,

Зав. кафедрой НТС МТУСИ, д. т. н., профессор, portnov@msk.org.ru

Передача сигналов по оптоволокну может страдать от множества ухудшений, таких, как некомпенсированные XD, PMD, оптическая фильтрация в ROADM и нелинейность оптоволокна. Эффект этих ухудшений на характеристики передачи может быть зафиксирован как разность между требуемой OSNR после передачи и требуемой OSNR в отсутствие соответствующего ухудшения. Эта разность называется *потерями OSNR*. В большинстве случаев, как только потери OSNR достигают нескольких дБ для заданного ухудшения, происходит быстрое увеличение потерь вместе с дальнейшим ухудшением. В некоторых случаях сигнал, поврежденный одним ухудшением передачи, может также стать более уязвимым для другого ухудшения передачи. Поэтому стремятся управлять системой при низких отдельных ухудшениях (как правило, меньших 2 дБ для одного вида ухудшений).

Эффект хроматической дисперсии зависит частично от нелинейных эффектов. Например Рамановское рассеяние зависит от изменения дисперсии как \sqrt{D} , четырехволновое смешивание зависит от D . Изменение самофазовой модуляции зависит от большого значения дисперсионного параметра и ОВ с большой эффективной площадью моды, т.е. ОВ G-652. Вместе с тем ОВ для компенсации XD недостаточно совместимы с при веденным ОВ как по модовому полю, так и по значению километрического затухания. Используя ВОСП-СР данное решение не обеспечивает широкую полосу компенсации, что также можно сказать об усилителях. Увеличения полосы Рамановского усиления требует добавки GeO₂ в модовое поле ОВ, что уменьшает значение отношение сигнал/шум и уменьшает длину усилительного участка. Увеличение числа усилительных участков приводит к увеличению ПМД линии за счет увеличения числа элементов на линии (усилителей, компенсаторов дисперсии мультиплексоров ввода/вывода и др.) переход на более высокие скорости также увеличивает значение ПМД и следовательно уменьшает допустимую длину линии, определяемую задержкой сигнала.

Компенсация ОВ +D/-D обеспечивает следующие решения для протяженных и высокоскоростных ВОЛП:

- выбор специальных модуляционных форматов модуляции для обеспечения спектральной эффективности;
- широкополосное усиление для эрбиевых усилителей в полосе шире 30 нм;
- упреждающую коррекцию ошибки для уменьшения требований для отношения сигнал/шум;
- с уменьшенным значением дисперсии ОВ.

Список литературы

1. *Агравал Г.* Нелинейная волоконная оптика. М.: МИР, 1996, 323 с.
2. *Фриман Р.* Волоконно-оптические системы связи. М.: Техносфера, 2003, 440 с.
3. *Портнов Э.Л.* Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии связи. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 545 с.
4. *Зелютков Е.А.* Решения, связанные с определением хроматической дисперсии в одномодовом оптическом волокне // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2008. № S1. - с. 34-36.
5. *Григорьян А.К. Портнов Э.Л.* Алгоритмическая методика определения поляризационной модовой дисперсии на волоконно-оптической линии связи // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2013. №8. – С. 99-101.
6. *Kaminow I.P., Koch T.L.* Optical fiber Telecommunication IIIA. Academic Press 1997. San Diego. 595 p.
7. *Agrawal G.P.* Fiber-optic communication systems. Second edition John Wiley and Sons №4 1997. 555 p.
8. *Иванов А.Б.* Волоконная оптика. Компоненты, системы передачи, измерения. М.: Syrgus Systems, 1999. 627 с.
9. *Menyuk C.R., Galtarossa A.* Polarization mode dispersion. Springer, 2005. 298 p.

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

Портнов Эдуард Львович,

Московский технический университет связи и информатики, кафедра направляющих телекоммуникационных сред, профессор, д.т.н., mtuci@mtuci.ru

Фатхулин Тимур Джалилевич,

Московский технический университет связи и информатики, кафедра направляющих телекоммуникационных сред, аспирант, timurfatkhulin@yandex.ru

Предметом исследования являются технологии увеличения пропускной способности оптических волокон для достижения высоких скоростей передачи. Цель статьи – проанализировать эффективность существующих типов оптических волокон, рассмотреть основные ограничения, связанные с использованием таких типов волокон, а также показать основные перспективные технологические решения этих ограничений. Методологическую основу статьи составляют методы теоретического анализа, сравнительный и описательный методы, а также метод обобщения. Рассмотрены предпосылки к созданию нового типа оптических волокон. Показано, что существующие волокна не позволяют вводить в них большую оптическую мощность для увеличения регенерационных участков, что обусловлено как появлением нелинейных эффектов, так и плавлением оптического волокна при достижении определенного уровня излучения. Показано, что во многих случаях уже достигнут предельный уровень оптической мощности и необходимо находить инновационные пути для передачи сигналов. Приведены рекомендации компании Alcatel-Lucent по уровню излучения, при котором в системах передачи с форматом модуляции DP-QPSK отсутствуют перекрытия между каналами. Проанализированы возможности современных оптических усилителей, рассмотрена система передачи, позволяющая увеличить полосу усиления до 70 нм. Приведены рекордные значения скоростей передачи порядка 255 Тбит/с с использованием маломодового и многосердцевинного оптического волокна. При использовании сетки частот с шагом в 33 ГГц, скорость передачи увеличивается до 365 Тбит/с. Рассмотрены рекомендации к площади модового поля маломодовых оптических волокон. В заключении сделаны выводы о том, что при переходе на новые типы оптических волокон необходимо разрабатывать новые как активные, так и пассивные компоненты волоконно-оптических систем передачи.

Список литературы

1. *Портнов Э.Л.* Оптические кабели и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 464 с.
2. *Портнов Э.Л.* Новые типы оптических волокон в телекоммуникациях и их применение // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт, 2013, №8. – С. 96-98.
3. *Портнов Э.Л., Фатхулин Т.Д.* Технологии достижения высоких скоростей передачи в современных когерентных DWDM-системах связи // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Том 9. – №8. – С. 34-37.
4. *Трещиков В.Н., Гуркин Н.В., Новиков А.Г., Наний О.Е.* Российское DWDM-оборудование с канальной скоростью 100 Гбит/с // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт, 2012, №4. – С. 65-67.
5. *Трещиков В.Н.* Разработка DWDM-системы емкостью 25 Тбит/с// Фотон-экспресс, 2013, № 2 (106). С.24-28.
6. *Škoda, P & Radil, J* 2013, 'Analyses of 100 Gbps coherent system performances', Radioengineering, Prague, vol. 22, no 2, pp. 632-637.

ПРИЛОЖЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ СЕТИ К КОНЦЕПЦИИ ТЕХНОЛОГИИ SDN

Потапов Сергей Евгеньевич,
к.т.н., старший преподаватель кафедры,
филиал ВА РВСН им. Петра Великого, г. Серпухов,
41kaf_rabota@mail.ru

Проблема эффективного использования коммуникационных ресурсов приобретает всё более острый характер с увеличением плотности информационных потоков, циркулирующих в региональных сетях. Интенсивное развитие информационных технологий и уменьшение элементной базы вычислительной техники даёт возможность использования сложного и ресурсоёмкого математического аппарата для определения оптимальных параметров функционирования мультисервисных сетей, а использование централизованного управления сетевыми устройствами сегмента сети даст возможность «интеллектуализировать» их работу и позволит сэкономить на периферийном коммутационном оборудовании.

Одним из способов повышения эффективности алгоритмов маршрутизации является уменьшение количества служебных сообщений о состоянии элементов сети за счёт рационального периода коррекции маршрутных таблиц. Идея повышения «своевременности» сбора и обмена измерительной информацией базируется на комплексном использовании априорных данных о состоянии сети и статистики, накопленной в процессе её функционирования, а также непосредственно результатов измерения. Дифференцированный подход к определению состояния различных участков сети даёт возможность частично корректировать таблицу маршрутизации, уменьшая тем самым время неактивности коммутационных устройств.

Предложенное приложение статистической обработки информации о состоянии сети базируется на первоначальной гипотезе о законе распределения времени задержки пакетов в узлах и каналах связи сети с последующей её коррекцией эмпирическими данными, сглаженными по методу наименьших квадратов на заданном участке наблюдения. Уточнённая функция динамики состояния каналов сети используется для получения интервала обновления времени задержки. При этом, если на участке сети отсутствует активность динамики нагрузки каналов, то интервал измерений можно увеличить. В противном случае данный подход позволит не пропустить момент «обвала» сети из-за отказа или перегрузки её элементов и принять адекватные действия по перераспределению нагрузки.

Реализация приложения статистической обработки информации в управляющем программном обеспечении центров обработки данных (ЦОД) гармонично впишется в концепцию программно-конфигурируемых сетей (SDN), что позволит его использовать безотносительно к конкретным реализациям коммутационного оборудования мультисервисной сети (OpenFlow коммутаторов). В случае технического отказа ЦОД управление информационным трафиком будет осуществляться традиционными способами.

Список литературы

1. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 304 с. – ISBN 5-9221-0153-6.
2. Потапов С.Е., Тоискин В.Е., Чайков С.С., Рублёв В.Д. Проектирование коммутационного оборудования для сетей SDN // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 10-2 (41). С. 103-106.
3. Цимбал В.А., Потапов С.Е., Тоискин В.Е., Шуточкин Е.А., Бонкин И.Д. Концепция применения программно-конфигурируемых сетей для управления мобильными объектами.
4. Аттегов А.В., Зарубин В.С., Канатников А.Н. Введение в методы оптимизации: учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2008. – 272 с.: ил. ISBN 978-5-279-03251-8.
5. OpenFlow Specification 1.3. Open Networking Foundation. 2011.

ПЕРЕДАЮЩИЕ АНТЕННЫ ДВ ДИАПАЗОНА ЦИФРОВОГО РАДИОВЕЩАНИЯ

Пронина Евгения Дмитриевна
МТУСИ, jane19912007@yandex.ru

Приводится сравнение характеристик антенн ДВ диапазона цифрового радиовещания, которые могут быть использованы на нижних частотах диапазона ($f_n=148,5$ кГц). Рассматриваются антенны типа ШАРРТ, антенны треугольного типа и логопериодические антенны уменьшенных размеров. Антенны типа ШАРРТ являются отработанной конструкцией и используются в настоящее время на частоте 171 кГц. При работе низкочастотной части диапазона высота антенны должна быть равна 280 м, что принципиально допустимо, но требует существенной конструктивной доработки антенны. Антенна треугольного типа имеет высоту порядка 200 метров при использовании в ДВ диапазоне на нижней частоте $f_n=148,5$ кГц, что должно существенно снизить стоимость антенны, по сравнению с антенной типа ШАРРТ. Эта антенна является модификацией антенны Пистолькорса и для ее использования в системе цифрового радиовещания ДВ диапазона требуется как научно-исследовательская, так и конструктивная доработка. Антенна логопериодического типа уменьшенных размеров является антенной нового типа, предложенной Белянским В.Б., Прониной Е.Д. и имеет высоту мачты 150 метров в рассматриваемом диапазоне. Уменьшение габаритов антенны возможно благодаря использованию укорачивающих дроссельных вставок и частотнозависимых изоляторов. Реализации такой антенны должна предшествовать научно-исследовательская и конструкторская разработка. Дополнительным достоинством такой антенны является резкое повышение КСВ вне рабочего диапазона частот, что способствует подавлению внеполосных излучений передающей системы. Так же в качестве передающих антенн целесообразно использовать антенны с емкостной нагрузкой, у которых в качестве плеча вибратора используется Шуховская башня. Данная башня технологична при постройке, что позволяет внести емкостную нагрузку большой площади и которая обеспечивает низкое волновое сопротивление антенны.

Список литературы

1. Гайнутдинов Т.А., Гаранкина Н.И., Кочержевский В.Г. Двухзвенное согласующее устройство длинноволновых радиовещательных антенн // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2015. Том 9. №6. – С. 48-56.
2. Гайнутдинов Т.А., Гаранкина Н.И., Кочержевский В.Г. Исследование способов модернизации действующей передающей радиовещательной антенны АМШП для работы в стандарте DRM // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2013. №9. – С. 51-56.
3. Белянский В.Б., Хармуш А.Х. Исследование диапазонных свойств плоских и объемных петлевых вибраторов треугольной формы // Антенны, 2001. №1.
4. Белянский В.Б., Хармуш А.Х. Входное сопротивление объемных петлевых вибраторов // Тезисы докладов 6-ой Международной конференции. – Самара, 1999. – С.48.
5. Белянский В.Б. Возможно ли преодолеть предел Чу-Харрингтона? // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2013. №8. – С. 24-29.

ОСОБЕННОСТИ ИЕРАРХИЧЕСКИХ ПРОТОКОЛОВ МАРШРУТИЗАЦИИ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ

Пустохайлова Екатерина Андреевна,

Астраханский государственный технический университет, аспирант, sviaz@astu.org

Семейкин Валерий Дмитриевич,

*Астраханский государственный технический университет, профессор, к.т.н.,
sviaz@astu.org*

Беспроводные сенсорные сети (БСС) состоят из набора сенсорных узлов и базовой станции (БС), соединенных друг с другом через беспроводные каналы. Преимуществами БСС являются простота развертывания, низкая стоимость установки, возможность охвата большой зоны покрытия. В БСС потребление энергии является большой проблемой, поскольку узлы питаются от батарей. Поэтому вопрос экономии энергии для увеличения срока службы сети является одной из важнейших проблем в БСС. Исследователи пришли к выводу, что кластеризация узлов в БСС является эффективной мерой энергосбережения. Иерархические протоколы маршрутизации (ИПМ) являются более энергоэффективными, чем другие протоколы. Они придерживаются механизма кластеризации, который может быть эффективен с точки зрения потребления энергии и масштабируемости. В БСС этот механизм используется для минимизации количества узлов, принимающих участие в передаче данных на большие расстояния к БС, что приводит к снижению общего потребления энергии системой [1]. При использовании ИПМ методики кластеризации все узлы делятся на различные кластеры. В каждом кластере, более высокие энергетические узлы (головные узлы, ГУ) могут быть использованы для обработки и отправки информации на БС, а низкие энергетические узлы (узлы кластера) используются для сбора и отправки зондируемых данных на свой ГУ. Это означает, что создание кластеров и присвоение специальных задач головным узлам приведет к увеличению срока службы сети и эффективности использования энергии сетью [2]. При этом возникает ряд проблем, таких, как гарантированное подключение, выбор ГУ и кластеров в реальном режиме времени, синхронизация, агрегирование данных и качество обслуживания (QoS).

Первым иерархическим протоколом был иерархический протокол, адаптированный под низкое энергопотребление (LEACH), который был впервые представлен в работе [3]. На его основе в последнее десятилетие было разработано более 15 различных протоколов, представляющих собой усовершенствованный протокол LEACH, которые учли в себе недостатки, обнаруженные в протоколе LEACH. Но, тем не менее, многое еще предстоит сделать для поиска более эффективной, масштабируемой и надежной схемы кластеризации для оптимизации энергопотребления и повышения сетевого срока жизни сенсорных сетей.

Список литературы

1. *Dargie W., Poellabauer C.* Fundamentals of Wireless sensor network. Theory and practice. – John Wiley & Sons Ltd, 2010. – 331 p.
2. *Mahapatra R.P., Yadav R.K.* Descendant of LEACH Based Routing Protocols in Wireless Sensor Networks / Procedia Computer Science. 2015. – №57. – Pp. 1005-1014.
3. *Heinzelman W.R., Chandrakasan A.* Energy efficient Communication Protocol for Wireless Microsensor Networks / IEEE Computer Society Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS '00). 2000. – Vol. 8. – Pp. 1-10

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СРЕДСТВ МЕЖСЕТЕВОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРИОРИТЕЗАЦИИ ТРАФИКА

Пшеничников Анатолий Павлович,
к.т.н., профессор МТУСИ, pshenichnikov@mtuci.ru

Мусатов Владислав Константинович,
аспирант МТУСИ, vladmus89@gmail.com

Щербанская Анна Алексеевна,
*аспирант кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
nurafore@mail.ru*

В настоящее время большое число специалистов и учёных занимается вопросами увеличения производительности и отказоустойчивости сетевого оборудования. Межсетевое экранирование является одной из базовых функций, используемых для обеспечения сетевой безопасности. В качестве устройств межсетевого экранирования, выполняющих пакетную фильтрацию, используются как узкоспециализированные средства, так и маршрутизаторы сети.

С целью изучения поведения средств межсетевого экранирования и получения численных значений показателей производительности была разработана математическая модель с использованием аппарата марковских процессов. Для проверки корректности математической модели разработана имитационная модель средства межсетевого экранирования, функционирующего в условиях приоритезации трафика. Имитационная модель реализована на языке C#.

Результаты имитационного моделирования подтвердили корректность математической модели, разработанной ранее, что позволило снять ряд ограничений, накладываемых выбранным математическим аппаратом. В математической модели входящие потоки пакетов (заявок) являются пуассоновскими и время обслуживания пакетов имеет экспоненциальное распределение вероятностей. В имитационной модели предусмотрена возможность расчёта показателей производительности при условиях, что время между приходом пакетов и время обслуживание пакетов средством межсетевого экранирования являются постоянными величинами.

В работе описан полный цикл разработки и создания имитационной модели средства межсетевого экранирования, функционирующего в условиях приоритезации трафика. Описана техническая постановка задачи, алгоритм функционирования имитационной модели, ряд проблем, с которыми столкнулись авторы при разработке модели. Представлены численные значения показателей производительности средств межсетевого экранирования, функционирующих в условиях приоритезации трафика. Проведено сравнение результатов имитационного и математического моделирования. Представлены графические зависимости.

Список литературы

1. Мусатов В.К., Щербанская А.А. Математическое моделирование средств межсетевого экранирования в условиях приоритезации трафика // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Том 9. – №8. – С. 47-57.

2. *Salah K., Elbadawi E., Boutaba R.* (2012), "Performance Modeling and Analyses of Network Firewall", IEEE Transactions on network and service management, vol. 9, no. 1, March, pp 12-21.

3. *Назаров А.Н., Сычёв К.И.* Модели и методы расчёта показателей качества функционирования узлового оборудования и структурно-сетевых параметров сетей связи следующего поколения. – М: Изд-во ООО «Поликом», 2011. – 491 с.

4. *Бочаров П.П., Печинкин А.В.* Теория массового обслуживания. – М: Изд-во РУДН, 1995. – 529 с.

5. *Бусленко Н.П.* Моделирование сложных систем. – Издательство «НАУКА», 1968. – 355 с.

6. *Мусатов В.К.* Обоснование эффективности применения автокоррекции баз правил фильтрации в средствах межсетевое экранирования // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2014. – Том 8. – №8. – С. 68-72.

ЧЕТВЁРТАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И БУДУЩИЕ СЕТИ

Пшеничников Анатолий Павлович,
к.т.н., профессор МТУСИ, pshenichnikov@mtuci.ru

Чудаков Виктор Сергеевич,
начальник технического отдела ООО «Газпром телеком»

В 2011 г. ведущие бизнесмены, политики и учёные Германии сформулировали концепцию повышения конкурентоспособности обрабатывающей промышленности с помощью «кибер-физических систем» (англ. cyber-physical system – CPS). Эта концепция «Индустрия 4.0» (Четвёртая промышленная революция – ПР) предполагает интеграцию вычислительных ресурсов в физические процессы. В США последовали примеру Германии и создали в 2014 г. некоммерческий консорциум Industrial Internet. В России разрабатывается концепция сменяемых технологических укладов. Под технологическим укладом понимается совокупность технологий, характерных для определённого уровня развития производства. Первый уклад (Первая ПР) – создание прядильной машины в 1772 г. Второй уклад начался в 1825 г. со строительства железной дороги. Третий уклад (начало Второй ПР) 1875 г. – изобретение стали. Четвёртый уклад, 1908 г. – ленточный конвейер Форда. Пятый уклад (начало Третьей ПР) – 1971 г., первый микропроцессор. Шестой уклад (Четвёртая ПР) – 2004 г., создание графена, нанотехнологии.

Четвёртая ПР (шестой уклад) зарождается в информационном обществе на базе молекулярной и нанофотоники, инфокоммуникационных технологий, робототехники, биотехнологий, конвергенции нано, био, инфо и когнитивных технологий. При этом в экономике развитых странах доминирует пятый технологический уклад.

Инфокоммуникационные технологии в процессе зарождения и становления пятого технологического уклада эволюционно прошли реализацию следующих концепций: интегральные цифровые сети (Integrated Digital Networks – IDN); цифровые сети с интеграцией служб (Integrated Services Digital Networks – ISDN); сети следующего поколения (Next Generation Networks – NGN). В 2009 году МСЭ-Т опубликовал первые рекомендации серии Y.30XX по концепции будущих сетей (Future Networks – FN). В докладе показана корреляция основных положений концепции «Индустрия 4.0» и концепции будущих сетей.

Список литературы

1. Львов Д.С., Глазьев С.Ю. Теоретические и прикладные аспекты управления НТП// Экономика и математические методы. – М., 1986. – №5. – С. 793-804.
2. Коница Н.Ю. Шестой технологический уклад и менеджмент современных компаний// Вопросы экономики и права. – М., 2014. – № 3. – с. 43-46.
3. <http://nlo-mir.ru/tech/33475-industrija-40-chto-takoe-chetvertaja-promyshlennaja-revoljucija.html>.
4. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике / Под ред. С.Ю. Глазьева и В.В. Харитоновой. – М.: Тривант, 2009. – 304 с.
5. Росляков А.В., Ваняшин С.В. Будущие сети (Future Networks). – Самара: ПГУТИ, 2015. – 274 с.
6. Росляков А.В., Ваняшин С.В., Гребешков А.Ю., Самсонов М.Ю. Интернет вещей. Под ред. А.В. Рослякова. – Самара: ПГУТИ, ООО «Издательство Ас Гард», 2014. – 340 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ДЕКОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ВЫЗОВОВ В СОВРЕМЕННЫХ КОНТАКТ-ЦЕНТРАХ

Пшеничников Анатолий Павлович,
к.т.н., профессор, МТУСИ, pshenichnikov@mtuci.ru

Степанов Михаил Сергеевич,
Аспирант, МТУСИ, mihstep@yandex.ru

Степанов Сергей Николаевич,
д.т.н. профессор, МТУСИ, stpnrsg@gmail.com

Математическое моделирование контакт-центров является неотъемлемой частью процесса планирования новых и оптимизации существующих справочно-информационных служб [1-6]. При построении моделей необходимо учитывать основные особенности функционирования современных контакт-центров. К ним относятся: наличие устройств интерактивного речевого ответа IVR (Interactive Voice Response), учет возможности повторения заблокированного вызова и ожидания ответа в очереди, а также разделение операторов по компетенциям. Соответствующие математические модели [3-5] имеют сложную структуру. Их расчет возможен только с использованием достаточно обоснованных приближенных вычислительных методов. Одним из них является метод декомпозиции. Особенности его реализации будут представлены в работе. Суть метода заключается в разбиении исследуемой системы, а, следовательно, и модели, на отдельные части, которые затем рассчитываются независимо друг от друга. Влияние отдельных функциональных блоков друг на друга учитывается введением поправочных коэффициентов, которые находятся из результатов измерений или специальных соотношений. В математической модели контакт-центра последовательность блоков естественно выбрать из последовательности этапов обслуживания заявки. В модели рассматривается три подобных этапа: обслуживание на линии доступа, обслуживание у оператора и обслуживание у консультанта.

Проведен анализ процесса обслуживания поступающих заявок у операторов и консультантов. Рассмотрена процедура оценки доли заявок, потерянных на доступе к операторам и консультантам. Предполагается, что задача подбора требуемого количества линий доступа решена и потерями заявок из-за их недостатка можно пренебречь. Показано, что предложенный метод имеет высокую точность. Относительная погрешность оценки доли потерянных заявок и других характеристик модели составляет несколько процентов.

Список литературы

1. Gans N., Koole M., Mandelbaum A. Telephone call-centers: Tutorial, review and research prospects. *Manufacturing and Service Management*. 2003. 5, pp.79-141.
2. Пшеничников А.П., Степанов М.С. Обобщенная модель call-центра // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2011. Том 5. №7. С. 125-129.

3. *Степанов М.С.* Оценка характеристик работы контакт-центра с использованием итерационных методов // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2012. Том 6. №7. С. 188-192.
4. *Степанов С.Н., Степанов М.С.* Построение и анализ обобщенной модели контакт-центра // Автоматика и Телемеханика. 2014. №11. С.55-69.
5. *Степанов М.С.* Обобщенная модель контакт-центра и частные случаи ее использования // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2013. Том 7. №7. С. 126-130.
6. *Росляков А.В., Самсонов М.Ю., Шибяева И.В.* Центры обслуживания вызовов (Call centre). – М.: Эко-Трендз, 2002. – 272 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УЗЛА СЕТИ ДОСТУПА С УЧЕТОМ ПОСТУПЛЕНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНОГО ТРАФИКА И ДИНАМИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ КАНАЛОВ

Романов Андрей Михайлович,
МТУСИ, amromanov89@yandex.ru
Степанов Сергей Николаевич,
МТУСИ, stpnsrg@gmail.com

Сети связи развиваются по пути увеличения количества предоставляемых сервисов. Трафик данных, видео связь, телефония обладают различными свойствами и запросами. Эту особенность необходимо учитывать при решении задач планирования современных мультисервисных сетей. Особенно важно найти научно обоснованное решение этой задачи для сетей доступа. Поскольку здесь избыточная пропускная способность сети приведет к неоправданному завышению ее стоимости.

Для учета особенностей формирования трафика современных инфокоммуникационных приложений на уровне доступа построена математическая модель линии концентрации мультисервисного абонентского трафика. По линии доступа организована передача мультисервисного трафика, состоящего из потока заявок на передачу трафика сервисов реального времени и потока заявок на передачу трафика данных. Поток реального времени состоит из суммы простейшего и примитивного потока, образованного конечным числом источников. Эти потоки имеют преимущество в занятии канального ресурса перед трафиком данных, так как последний может передаваться с задержкой без потери качества предоставляемого сервиса. Реализовано динамическое распределение ресурса передачи между потоками: поток данных использует ресурс линии, оставшийся свободным от передачи трафика реального времени. Это позволяет быстрее обслужить имеющиеся заявки и освободить ресурс для передачи приоритетного трафика. Построена система уравнений равновесия и даны формальные определения основным показателям качества совместного обслуживания заявок. Рассчитаны численные значения для частного случая описанной системы.

Построенная модель может быть использована для проектирования сетей связи сети доступа и оценки эффективности построенных ранее сетей.

Список литературы

1. *Bonald T.* Insensitive traffic models for communication networks // *Discrete Event Dynamic Systems*. 2007. V. 17. No. 3. Pp. 405-421.
2. *Степанов С.Н.* Модель обслуживания трафика сервисов реального времени и данных с динамически изменяемой скоростью передачи // *Автоматика и телемеханика*. 2010. №1. С.18-33.
3. *Степанов С.Н.* Теория телетрафика: концепции, модели, приложения / Серия «Теория и практика инфокоммуникаций». – М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 868 с.
4. *Степанов С.Н.* Основы телетрафика мультисервисных сетей. М.: Эко- Трендз. 2010. 392 с.
5. *Степанов С.Н. Романов А.М.* Моделирование особенностей обслуживания трафика реального времени от конечных групп пользователей и трафика данных с динамически изменяемой скоростью передачи на линиях доступа // *Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт*. – 2014. – № 12. С. 91-93.

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ПРОЦЕССНОЙ МОДЕЛИ КОМПАНИИ С ПОМОЩЬЮ АППАРАТА СЕТЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Самуйлов Константин Евгеньевич,

д.т.н., зав. кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
ksam@sci.pfu.edu.ru, SPIN 41485124

Гайдамака Юлия Васильевна,

к.ф.-м.н., доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
ygaidamaka@mail.ru, SPIN 57240886

Для повышения эффективности выполнения бизнес-процессов, протекающих в компании, необходимо провести анализ существующих процессов, определить «узкие места» при обслуживании клиентов и провести реорганизацию бизнес-процессов с точки зрения повышения показателей качества обслуживания [1]. Одним из инструментов такого анализа является математическое моделирование, например, с помощью аппарата систем и сетей массового обслуживания [2, 3]. На примере телекоммуникационной компании показано применение методологии построения процессной модели компании, включающей моделирование с использованием аппарата сетей массового обслуживания. Для примера выбрана упрощенная модель телекоммуникационной компании, включающая три эталонных сквозных бизнес-процесса – «Запрос – Решение», «Претензия – Решение», «Потребление – Оплата». Процесс «Запрос – Решение» включает в себя действия, связанные с обработкой запросов клиентов, поступающих по различным пользовательским интерфейсам. Процесс «Претензия – Решение» описывает действия по обработке жалоб клиентов, включая выявление причины проблемы, запуск процессов ее решения, мониторинг качества обслуживания. Процесс «Потребление – Оплата» используется в случаях использования услуги или ресурса, закрытия сеанса связи и проверки счета пользователя. Модель построена в виде открытой сети массового обслуживания с неоднородными заявками, где каждый из трех процессов представляет собою сеть массового обслуживания, узлы этих сетей соответствуют процессам третьего уровня расширенной карты деятельности компании eTOM [4], а заявки разных классов отражают этапы выполнения соответствующих процессов. Такая модель в экспоненциальном случае позволяет получить аналитические выражения для оценки показателей качества обслуживания клиентов, в частности, для ключевого показателя – среднего времени обслуживания клиента, которое в модели соответствует среднему времени пребывания заявки в СеМО. В дальнейшем эти оценки могут быть применены при реинжиниринге бизнес-процессов телекоммуникационной компании.

Список литературы

1. Чукарин А.В., Самуйлов К.Е., Яркина Н.В. Бизнес-процессы и информационные технологии в управлении телекоммуникационными компаниями. Монография. – М.: Альпина Паблишерз, 2016. – 619 с.: ил.
2. Башарин Г.П. Лекции по математической теории телетрафика. М.: Изд-во РУДН. 3-е изд. 2009. – 342 с.
3. Наумов В.А., Самуйлов К.Е., Гайдамака Ю.В. Мультипликативные решения конечных цепей Маркова: монография. М.: Изд-во РУДН, 2015. – 159 с.
4. TM Forum [Официальный сайт]. – Режим доступа: www.tmforum.org, свободный (дата обращения: 01.12.2015).

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗНЕСЕНИЯ ВОСХОДЯЩЕГО И НИСХОДЯЩЕГО КАНАЛОВ В БЕСПРОВОДНЫХ ГЕТЕРОГЕННЫХ СЕТЯХ

Самуйлов Константин Евгеньевич,

*заведующий кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
д.т.н., профессор, ksam@sci.pfu.edu.ru*

Сопин Эдуард Сергеевич,

*доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН, к.ф.-м.н.,
esopin@sci.pfu.edu.ru*

Ковальчуков Роман Николаевич,

*студент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
rnkovalchukov@sci.pfu.edu.ru*

Начиная с первого и до четвертого поколения мобильных сетей, нисходящий и восходящий каналы одного сеанса связи связаны: оборудование мобильного пользователя устанавливает соединение с одной и той же базовой станцией в двух направлениях. Раньше этот подход был оптимальным, так как в подавляющем большинстве случаев наилучшее возможное соединение пользовательского оборудования обеспечивала одна и та же базовая станция в обоих направлениях. Но сегодня, в контексте мобильных сетей нового поколения, требует изучения возможный прирост производительности, достигаемый за счет разнесения каналов в условиях плотных гетерогенной инфраструктуры радиодоступа, где у различных базовых станций могут быть различные мощности передатчиков и топологии размещения [1, 2].

С точки зрения планирования сети, логические, транспортные и физические каналы проще проектировать и работать с ними, если они «спарены». Особенно это актуально для синхронизации подтверждений (ACK/NACK), разрешений вызова и хэндовера, управления радиоресурсами и управления питанием. Разнесение каналов также требует наличия соединения для синхронизации с высокой пропускной способностью (например, оптоволокно) между базовыми станциями [3]. Однако, правильно разработанная политика на основе разнесенных нисходящего и восходящего каналов, может быть более эффективной, чем парная ассоциация. В связи с тем, что при разнесении каналов также разделяются имеющиеся частотные ресурсы, для качественной оценки прироста эффективности необходимо разработать вычислительные инструменты для оценки качества предоставляемых услуг. Для этих целей в работе были использованы результаты анализа математических моделей с несколькими типами ограниченных ресурсов.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках проектов № 15-07-03051, 15-07-03608, 16-37-60103, 16-07-00766.

Список литературы

1. V. Naumov, K. Samouylov, N. Yarkina, E. Sopin, S. Andreev, A. Samuylov. LTE Performance Analysis Using Queuing Systems with Finite Resources and Random Requirements // Proc. of the 7th Int. Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems ICUMT-2015. – USA, New Jersey, Piscataway, IEEE. – 2015. – Pp. 100-103.
2. Гайдамака Ю.В., Самуйлов А.К., Бегиев В.О., Ковальчуков Р.Н., Молчанов Д.А. Оценка характеристик интерференции при взаимодействии беспроводных устройств в смежных помещениях прямоугольной формы // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Том 9. – №11. – С. 41-45.
3. Federico Boccardi, Jeffrey G. Andrews, Hisham Elshaer, Mischa Dohler, Stefan Parkvall, Petar Popovski, and Sarabjot Singh, Why to decouple the uplink and downlink in cellular networks and how to do it // IEEE Communications Magazine, в печати.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ МОЛНИИ НА ОПТИЧЕСКИЕ КАБЕЛИ

Соколов Станислав Александрович,

профессор кафедры НТС МТУСИ, д.т.н., stanislav.a.sokolov@gmail.com

Рентгеновское и гамма-излучение молнии было открыто сравнительно недавно, и оказалось, что возникающее излучение содержит кванты с энергией от 1 до 10 МэВ и даже большей, однако только небольшое их количество достигает поверхности земли. Взаимодействуя с материалом оптического волокна и создавая комптоновские электроны отдачи, они приводят к нарушению атомной структуры, возникновению центров окраски и резкому увеличению затухания волокна. Учитывая небольшую плотность потока квантов у поверхности земли, не следует ожидать больших повреждений оптического кабеля, проложенного на высоте, не на много превышающей уровень моря. Однако с повышением высоты число гамма-квантов в воздухе резко возрастает, а поглощаемая доза облучения достигает величин в сотни и тысячи радиан. Кроме того при этом значительно возрастает мощность облучения до 10^7 рад/с, при которой воздействие особенно опасно. и при прокладке кабеля на высотах порядка 2000 м над уровнем моря во время грозы можно ожидать серьёзных последствий для полностью диэлектрического оптического кабеля. Лидерный процесс при образовании молнии может быть как нисходящим отрицательным, начинающимся от облака, так и восходящим положительным, начинающимся с земли. Восходящий лидер обычно возникает при уменьшенном расстоянии между облаком и землёй, например, в горах или от высокой структуры (молниеотвода, небоскрёба, башни), при этом гамма-излучение особенно интенсивно. При гамма-воздействии основное смещение атомов производят комптоновские электроны (электроны отдачи). Собственные и примесные микродефекты стекла, которые до облучения не взаимодействовали с передаваемыми оптическими сигналами, после облучения захватывают создаваемые облучением носители (электроны и дырки) и создают РЦП (радиационные центры поглощения). Через некоторое время возможна некоторая релаксация, то есть восстановление первоначального положения, но наличие легирующих материалов и примесей (фосфора, бора, хлора, гидроксильных групп ОН и др.) и технология изготовления волокна сильно влияют на этот процесс и его длительность. Многомодовые волокна из чистого кварца обладают наименьшей чувствительностью к радиации. Особенно чувствительны к радиации полимерные волокна. Прокладка оптических кабелей на высоте свыше 2000 м в горах чревата возможностью резкого повышения в них затухания во время грозы до десятков дБ/км с длительным и непредсказуемым временем релаксации.

Список литературы

1. *J.R.Dwyer et al.* X-ray bursts associated with leader steps in cloud-to-ground lightning. *Geophysical Research Letters*, vol.32, L01803, 2005.
2. *J.R.Dwyer et al.* A ground level gamma-ray burst observed with rocket-triggered lightning. *Geophysical Research Letters*, vol.31, L05119, 2004.
3. *Vladimir A.Rakov.* Upward Lightning Discharges: an Update. The 7th Asia-Pacific International Conference on Lightning. November 1-4, 2011, Chengdu, China, pp. 304-307.
4. *Базелян Э.М.* Особенности молниезащиты высотных сооружений. Вторая Российская конференция по молниезащите. Москва, 2010.
5. *Стефанов К.С.* Техника высоких напряжений. Энергия, Ленинградское отделение. 1967. 496 с.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ДВИЖУЩИЕСЯ МЕХАНИЗМЫ

Соколов Евгений Глебович,
аспирант кафедры СКС МТУСИ, e.g.sokolov@gmail.com

Морозов Борис Николаевич,
доцент кафедры НТС МТУСИ

В связи с развитием технологий наблюдается значительное увеличение числа электронных устройств и местных линий связи в движущихся механизмах, таких как автомобили, самолёты, дроны, поезда и др. Электронные системы и соединительные линии входят в усилители рулевого управления автомобилей, в устройства отображения информации, системы климат-контроля, противоугонные системы и т.д. Одновременно происходит повышение уровня промышленного электромагнитного фона и электромагнитных помех, не говоря о существовании естественных источников, таких, как гроза. Форма влияющих сигналов может представлять собой как экспоненциальные импульсы, так и всплески частот от 20 до 800 МГц. Возникающие помехи обычно проходят сложные преобразования при переходных процессах. Существует стандарт ГОСТ Р 41.10-99, содержащий предписания по электромагнитной совместимости транспортных средств, но он не охватывает многих возникающих проблем. В летательных аппаратах имеются системы навигации и радиолокации, которые при воздействии внешних помех, особенно молнии, могут выйти из строя. Возможна также потеря информации не только под воздействием электромагнитного поля, но также под действием γ -излучения грозовых разрядов на оптические волокна. Развитие беспилотной авиации поставило массу проблем по защите этих летательных аппаратов не только от естественных причин, но и специально наведённых сигналов с целью повредить летательный аппарат или сбить его с курса. Наибольшие помехи сосредоточены в спектре от 40 кГц до 80 МГц. Величина наведённых напряжений в соединительных проводниках может достигать сотен милливольт. В американской автопромышленности наметилась тенденция во внутренней проводке автомобилей использовать оптические волокна из полимеров и кварца. Кварцевые волокна более чувствительны к вибрации, поэтому полимерные волокна имеют ряд преимуществ. Для защиты линий и устройств могут использоваться экраны и фильтры.

Список литературы

1. *Николаев П.А.* Определение особенностей нарушения работоспособности систем автомобильной электроники по результатам их испытаний на помехоустойчивость//9-й Международный симпозиум по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии. Труды симпозиума. СПб, 2011. С. 417-419.
2. *Байдин Ф.Н., Ларионов С.М.* Преднамеренные силовые электромагнитные воздействия. Испытания на устойчивость технических средств охраны//9-й Международный симпозиум по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии. Труды симпозиума. СПб, 2011. С. 420-423.
3. *Wei Li et al.* High frequency conducted disturbance analysis of driving system in fuel cell vehicle. Proceedings of Asia-Pacific Conference on environmental Electromagnetics. CEEM'2006. Volume 2. 2006. Dalian. China. Pp. 724-727.
4. *Jian Jiao et al.* Research of the electromagnetic compatibility problems caused as putting heavy and weak current facilities together in the subway system. Proceedings of Asia-Pacific Conference on environmental Electromagnetics. CEEM'2012. 2012. Shanghai. China. Pp. 391-396.

О ЗАДАЧЕ МИНИМИЗАЦИИ СТОИМОСТИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ С ГИСТЕРЕЗИСНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Сопин Эдуард Сергеевич,
*старший преподаватель кафедры прикладной информатики
и теории вероятностей РУДН, esopin@sci.pfu.edu.ru*

Таланова Маргарита Олеговна,
*аспирант кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
matalanova@gmail.com*

Гайдамака Юлия Васильевна,
*доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
ygaidamaka@sc.pfu.edu.ru*

Системы облачных вычислений пользуются большой популярностью, что является причиной непрерывного увеличения числа облачных приложений и роста числа поставщиков облачных услуг. Важным для поставщиков облачных услуг показателем производительности системы является энергоэффективность. Одним из решений, позволяющих эффективно использовать вычислительные ресурсы, то есть улучшить отношение «стоимость/производительность» системы, является реагирование на изменение рабочей нагрузки путем динамического подключения/отключения обслуживающих серверов (виртуальных машин). В [3] построена с помощью подхода [1] и исследована модель подключения/отключения серверов в системе облачных вычислений с гистерезисным подключением и отключением дополнительных виртуальных машин в виде многолинейной системы массового обслуживания с K приборами, часть которых может быть не активна, и очередью конечной емкости. Для этой системы методом исключения состояний [4] получены формулы вычисления стационарных характеристик системы, например, среднего числа активированных виртуальных машин, вероятности блокировки запроса пользователя на предоставление услуги облачных вычислений, среднего времени отклика системы на запрос пользователя, для анализа динамического управления ресурсами и разработан эффективный алгоритм расчета стационарных вероятностей состояний системы. В [2] исследована упрощенная модель системы облачных вычислений с двумя серверами и получена оценка точности упрощающих предположений. Сформулирована задача минимизации стоимости для упрощенной модели системы облачных вычислений. При этом целевая функция стоимости определена в виде взвешенной суммы стоимости работы включенного прибора и стоимости подключения отключенного прибора. Для иллюстрации работы предложенной модели приведен пример численного анализа, где для случая небольшой размерности задача минимизации стоимости решена методом прямого перебора.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 14-07-00090, 15-07-03051, 15-07-03608.

Список литературы

1. *L. Golubchik, J. C. S. Lui* Bounding of Performance Measures for Threshold-Based Queuing Systems: Theory and Application to Dynamic Resource Management in Video-on-Demand Servers // *IEEE Trans. Computers.* – Vol. 51, No. 4, 2002. – Pp. 353-372.
2. *Yu. Gaidamaka, E. Sopin, M. Talanova* A simplified model for performance analysis of cloud computing systems with dynamic scaling // *Distributed Computer and Communication Networks: Control, Computation, Communications (DCCN-2015)*, 19-22 October 2015. – Pp 75-86.
3. *Гайдамака Ю.В., Сопин Э.С., Таланова М.О.* Анализ показателей качества функционирования систем облачных вычислений с гистерезисным управлением // *Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт.* - №9. - 2015. – С.54-60.
4. *P.P. Bocharov, C.D'Apice, A.V. Pechinkin, S. Salerno.* *Queueing Theory.* Utrecht, Boston: VSP Publishing. 2004. 446 p.

ОСОБЕННОСТИ АНАЛОГОВОЙ И ЦИФРОВОЙ ПЕРЕДАЧИ РАДИОСИГНАЛОВ ПО ВОЛОКНУ

Сперанский Валентин Сергеевич,

к.т.н., профессор МТУСИ

Абрамов Степан Владимирович,

к.т.н., старший научный сотрудник ФГУП «НТЦ «ОРИОН»

Клинцов Олег Иванович,

к.т.н., старший научный сотрудник ФГУП «НТЦ» «ОРИОН»

Шувалов Виктор Михайлович,

инженер ФГУП «НТЦ» «ОРИОН»

Передача радиосигналов миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов на большие расстояния при малых потерях возможна только при использовании оптических средств, то есть системы радио по волокну. При этом имеется два способа модуляции: аналоговый и цифровой. Примерами аналоговой передачи являются передача данных измерений на расстояние, передача сигналов каналов телевидения. В 90% случаях модуляцию оптического сигнала осуществляют на основе эффекта Поккельса. Качество передачи аналогового сигнала оценивается отсутствием паразитных компонент в спектре и сохранение формы сигнала без искажений. В связи с этим для оценки качества передачи аналоговых сигналов используют такие характеристики как динамический диапазон по интермодуляции как правило третьего порядка, неравномерность АЧХ, КСВН. Критерием качества в этом случае будет среднеквадратическая ошибка передачи. В случае цифровой передачи показателями качества являются энергетическая и спектральная эффективность. При применении эффективных методов модуляции, например, OFDM достигаются высокие скорости передачи данных и допустимая вероятность ошибки на бит сообщения.

Используется как прямая, так и внешняя модуляция одноканального, так и двухканального модулятора Маха-Цандера. Возможные варианты передачи: с оптической несущей двумя боковыми, с одной боковой, с подавленной несущей и одной боковой. Основными причинами искажений при аналоговой передаче будут нелинейные явления, возникающие при преобразовании радиосигнала в оптический и обратно, и дисперсия в оптоволокне. Цифровая модуляция менее критична к этим искажениям. Основные характеристики аналоговой передачи: точность воспроизведения динамического диапазона коэффициент шума, дальность действия системы, полоса частот сигнала и потери в линии.

Рассмотрены фильтровые методы компенсации дисперсии в волокне, фазовых шумов и ослабления влияния нелинейностей за счет адаптивных фильтров Вольтера. Для цифровой передачи кроме дальности действия, потерь в линии, битовой ошибки и отношения сигнал/шум, существенны спектральная эффективность и скорость передачи и ввода данных, параметры аналого-цифрового преобразователя с способ разделения каналов абонентов. Важны и сетевые показатели: скорость передачи пакетов, трафик и расчет покрытия.

Возможно совмещение как аналоговой, так и цифровой передачи в одной системе и по одному волокну. Проведен анализ вопросов реализации системы радио по волокну.

Список литературы

1. Белоусов А.А., Дубровская А.А. Широкополосная аналоговая волоконно-оптическая линия связи. – Омск ОАО ЦКБ автоматики, 2006, 8 с.
2. Бурдин В.А., Григоров И.В. Электронная компенсация в волоконно-оптических линиях передачи на основе нелинейных фазовых фильтров // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2013. №5. с. 18-24.
3. S .Li. Higly Linear Radio-Over-Fiber System Incorporating a Single-Drive Dual-Parallel Mach-Zehnder Modulator // IEEE Photonics Techn. Letters, 2010. Vol. 22. №15.
4. W. Liu, T. Shao, J. Yao. UltraWideband and 60 GHz Generation and Transmission Over a Wavelength Division Multiplexing-Passive Optical Netпоказателями качества work // Opt. Commun. Netw. 2015. Vol. 5. №9.
5. F. Xing, Z.Rui, H.Danai. Cascading Filters Allying with the Reducial Perturbation Noise Compensator for Compensating the Fiber Dispersion And Nonlinear Effect – ACP/POC 2013AF1D.2. hdf.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПОДКЛЮЧЕНИЯ К ОБЛАЧНОЙ УСЛУГЕ «ВИРТУАЛЬНЫЙ РАБОЧИЙ СТОЛ»

Сулейманов Алмаз Авхатович,

*Московский Технический Университет Связи и Информатики (МТУСИ), аспирант,
efquantum@gmail.com*

Нетес Виктор Александрович,

*Московский Технический Университет Связи и Информатики (МТУСИ),
профессор каф. ССисК; д.т.н., vicnet@yandex.ru*

Облачные технологии являются активно развивающимся и перспективным направлением сетевых технологий. На сегодняшний день они получили большое распространение среди провайдеров услуг, поставщиков контента, операторов связи и продолжают пользоваться спросом у пользователей. В этой связи одним из актуальных аспектов предоставления таких услуг является вопрос обеспечения приемлемого качества. Помимо известных и хорошо зарекомендовавших себя «классических» моделей облачных услуг развитие получают и другие, более новые модели, в частности, услуга «Виртуальный рабочий стол». Суть этой услуги состоит в предоставлении пользователю по требованию рабочего места «из облака» на любое устройство, имеющее соответствующий программный агент. На сервере провайдера услуги разворачивается одна из облачных платформ. Иными словами, архитектура данной услуги – клиент-серверная.

Для удобства описания и моделирования процесс предоставления услуги уместно разделить на две фазы: фазу инициализации терминальной сессии (подключение к облачной услуге) и фазу работы терминальной сессии. Рассмотрена первая из них, рассмотрение второй является предметом отдельного исследования. Одной из ключевых характеристик системы, обрабатывающей пользовательские запросы, является суммарное время отклика, поскольку от него напрямую зависит воспринимаемое пользователем качество услуги. На это время влияют следующие параметры: количество одновременно обслуживаемых пользователей, среднее время обслуживания одного запроса.

Проведен анализ временных отрезков, составляющих суммарное время отклика, сформирована аналитическая модель процесса инициализации терминальной сессии услуги типа «Виртуальный рабочий стол». Получены зависимости среднего времени инициализации от интенсивности потока заявок, числа одновременно обслуживаемых заявок, времени обслуживания заявки. Предложен подход к формулированию требований к параметрам обслуживания, обеспечивающих приемлемое качество.

Список литературы

1. ITU-T Recommendation Y.3503 (05/14). Requirements for desktop as a service.
2. Спецификация Microsoft на основные функции RDP [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc240445\(PROT.10\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc240445(PROT.10).aspx)
3. *Shneiderman B.* Response time and display rate in human performance with computers // ACM Computing Surveys (CSUR). – 1984. – Т. 16. – №. 3. – С. 265-285.

4. *Мартин Дж.* Системный анализ передачи данных. Т.1 / Пер. с англ. под ред. В.С. Лапина. – М.: Мир, 1975. – 256 с.
5. ITU-T Recommendation G.1010. End-user multimedia QoS categories.
6. *Сулейманов А.А.* Воспринимаемое качество при использовании тонкого клиента на базе облачных платформ // Труды Международной молодежной научно-практической конференции СКФ МТУСИ «ИНФОКОМ-2014». – Ростов-на-Дону: Издательство «Университет», 2014. – Часть 1. С. 124-126.
7. *Тихоненко О.М.* Система обслуживания с разделением процессора и ограниченными ресурсами // Автоматика и телемеханика. – 2010, №5. С. 84-98.
8. *Philippe N.* Basic elements of queueing theory application to the modelling of computer systems. France: INRIA, 1998.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА «СКОЛЬЗЯЩЕЕ ОКНО» В ПРОТОКОЛАХ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА АБОНЕНТОВ СОВРЕМЕННЫХ СЕТЕЙ

Тоискин Василий Евгеньевич,

*Филиал военной академии РВСН имени Петра Великого (г. Серпухов Московская область)
преподаватель кафедры, кандидат технических наук, vetoiskin@mail.ru*

Известно, что пропускная способность современных информационных сетей ограничена разными факторами. На фоне изменяющихся характеристик сети задача по оптимизации использования имеющейся пропускной способности становится нетривиальной, в особенности, если к процессу информационного обмена (ИО) предъявляются требования по достоверности и своевременности [1].

Одним из механизмов повышения эффективности использования пропускной способности за счет регулирования интенсивности выдачи в сеть пакетов является механизм «скользящее окно» (СО), базирующийся на принципе решающей обратной связи между абонентами в логическом соединении (ЛС). Указанный механизм применяется в различных протоколах ИО и в каждом из них имеет свои особенности. Однако основная идея остается неизменной – пакеты в ЛС будут выдаваться абоненту-получателю до тех пор, пока не закончатся все свободные места в очереди на передачу у абонента-отправителя, которые освобождаются путем подтверждения ранее переданных пакетов, а число мест в очереди изменяется за счет имеющейся обратной связи в ЛС.

Всесторонний анализ работы механизма СО показал, что существует целый ряд противоречий при его использовании [2, 3]. Соответственно актуальной является задача его оптимизации. В связи изложенным целью работы является разработка научно-методического аппарата (НМА) для оптимальной настройки механизма управления интенсивностью выдачи пакетов в сеть. В ходе исследований показано, что процесс ИО по установленному ЛС является случайным и может быть описан аппаратом конечных марковских цепей [4]. Доказано, что при наличии требований (ограничений) по достоверности и своевременности доставки сообщений в протоколе ИО имеется оптимальное значение длины СО при фиксированных параметрах ЛС.

Исходя из изложенного, в исследовании представлен подход к математическому моделированию механизма управления интенсивностью выдачи пакетов в сеть, при наличии требований по достоверности и своевременности ИО.

Список литературы

1. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. 5-е изд. // СПб.: Питер, 2012. – 960 с.: ил.
2. Тоискин В.Е., Цимбал В.А., Шиманов С.Н., Якимова И.А. Методика повышения оперативности информационного обмена абонентов с TCP протоколом в высокоскоростных MPLS сетях // Известия Ин-та инженерной физики : науч.-техн. журн. – Серпухов, 2015. – № 2. – С. 16-20.
3. Тоискин В.Е., Цимбал В.А., Шиманов С.Н. Математическая модель процесса информационного обмена по протоколу TCP на основе теории конечных марковских цепей // Журн. Электросвязь. – М., 2015. – № 11. – С. 53-58.
4. Цимбал В.А. Информационный обмен в сетях передачи данных. Марковский подход: монография. – М.: Вузовская книга, 2014. – 144 с.: ил.

Трещиков Владимир Николаевич,

к.ф.-м.н., генеральный директор ООО "Т8", kshishkov@t8.ru

Основные технические потребности операторов связи сегодня заключаются в увеличении спектральной эффективности систем связи и увеличении канальной скорости. Для этого производителями применяются различные способы: увеличение символьной скорости передачи, усложнение формата модуляции (8QAM, 16QAM, 64QAM), увеличение количества несущих, а также уплотнение каналов. В 2015 г. на рынке представлены системы 400G по двум поднесущим (2x50 ГГц), 300G по трём поднесущим (3x33 ГГц), таким образом, получила коммерческое применение технология суперканалов. В 2016 г. ожидается появление систем 400G по одной несущей в полосе 100 ГГц. Рассматриваются тенденции развития систем связи 2015-2016 гг. и современное оборудование отечественного производства.

Магистральные системы 100 Гбит/с с форматом модуляции DP-QPSK, похоже, стали вершиной развития волоконно-оптических систем связи по базовому параметру – производительности, т.е. произведению дальности передачи на спектральную эффективность [1]. Однако постоянный рост трафика между крупными городами и в пределах городских агломераций, бурное развитие дата-центров диктуют необходимость дальнейшего развития систем передачи. Для городских и региональных сетей связи достижение максимальной производительности не является самой приоритетной задачей, и на первый план выходят две взаимосвязанных друг с другом потребности:

- Увеличение спектральной эффективности (рост скорости при той же занимаемой спектральной полосе) – для повышения экономической эффективности использования доступного спектра;
- Увеличение канальной скорости – в связи с потенциальной стандартизацией и внедрением в будущем клиентских каналов 400G Ethernet и 1T Ethernet.

Ведущий российский производитель скоростных DWDM-систем, компания «Т8», предлагает оборудование различных типов со спектральной эффективностью 2-4 бит/с/Гц. На 100G DWDM-системах «Волга» (2 бит/с/Гц) к 2015 году построено более 10 тысяч километров DWDM-сетей [2-4]. В 2015 г. разработана карта «Дон» для передачи 100G каналов в уплотнённой сетке (3 канала в 100 ГГц, 3 бит/с/Гц) [5], в разработке находится карта для передачи 400G на двух поднесущих в полосе 100 ГГц (4 бит/с/Гц).

Новое оборудование отвечает мировым тенденциям усложнения модуляции и повышения количества несущих при снижении предельной дальности передачи. Целевой рынок новых систем – связь дата-центров, городские и региональные сети. Предлагаемое оборудование российского производства может эффективно использоваться для повышения пропускной способности наиболее нагруженных городских и региональных волоконно-оптических линий связи.

Список литературы

1. *Коньшев В.А., Леонов А.В., Наний О.Е., Трещиков В.Н., Убайдуллаев Р.Р.* Рекордная производительность систем 100G как маркер перехода к эволюционному развитию ВОСП // Первая миля. 2015. № 6. С. 40-43.
2. *Гуркин Н.В., Трещиков В.Н., Новиков А.Г., Наний О.Е.* Российское DWDM оборудовании с канальной скоростью 100 Гбит/с // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт, 2012, № 4. С. 65-67.
3. *Гуркин Н.В., Наний О.Е., Трещиков В.Н., Убайдуллаев Р.Р.* Производительность когерентных DWDM-систем с канальной скоростью 100 Гбит/с // Вестник связи. 2013. № 1, С. 39-40. № 2. С. 40-42.
4. *Наний О.Е., Трещиков В.Н., Убайдуллаев Р.Р.* Дальность работы и пропускная способность когерентных систем связи // Вестник связи. 2013. № 9. С. 17-19.
5. *Трещиков В.Н., Наний О.Е., Леонов А.В.* Особенности разработки DWDM систем высокой емкости // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт, 2014. № 9. С. 83-88.

ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВАХ

Хакимов Зафар Туляганович,

Ташкентский университет информационных технологий (ТУИТ),

Узбекистан, Ташкент, z.khakimov@tuit.uz

В процессы модернизации и технического перевооружения входят и разработка блоков и устройств радиотехнических систем, которые позволяли бы расширить их функциональные и сервисные возможности, уменьшить массогабаритные показатели, увеличить надежность их работы.

Анализ фильтров, используемых для скоростных систем передачи информации показали, что акустооптический перестраиваемый фильтры (АОПФ) обладают следующими преимуществами:

- 1) Широкая область перестройки;
- 2) Узкополосность сигнала;
- 3) Малое время переключения;
- 4) Способность переключать любое количество каналов одновременно и независимо друг от друга;
- 5) Высокая избирательность.

Важное преимущество интегрированной версии АОПФ – это изготовление сложных оптических структур или интегрирования многих элементов на единой подложке, причем их изготовление ненамного сложнее производства простых элементов [1-2]. При этом имеются два важных элемента мультиэлементного интегрированного АОПФ – фильтр с фазовым каскадом и фильтр разнесения по поляризации.

Передаточная функция двух последовательно замкнутых АОПФ – площадь однокаскадного АОПФ отклика. Зависимость "область выравнивания – выравнивание" приводит к сужению фильтра на 72% и сокращению интенсивностей боковых лепестков излучения, от -9,5 дБ до -19 дБ. Двухпозиционный акустооптический фильтр может иметь любую из двух форм: однокаскадный фильтр, замкнутый на себе с помощью составного зеркала или пары согласованных последовательных однокаскадных АОПФ на одной и той же подложке. Фильтр согласуемой пары имеет важное свойство в виде устранения дифракции наведенного оптического сдвига частоты. Это требование для длины волны элемента в акустически настраиваемом внешнем резонаторном лазере.

Двухпозиционный АОПФ был изготовлен на X-профильном кристалле ниобата лития в двух вариантах, упомянутых выше: как пара согласованных АОПФ, последовательно интегрированных на единой подложке, отделенной составным поляризатором, и отдельным АОПФ, чей выход был отражен обратно через фильтр, через составное зеркало. Составной поляризатор необходим, так как прибор будет действовать как единый длинный элемент с разрывами акустического фронта импульса, и не будет проявлять важное свойство подавления бокового излучения. Оба элемента показывали сокращение интенсивности бокового излучения с -10 дБ до -19 дБ и сужения 70% ширины диапазона фильтра [3].

Как показал анализ среди множества технических показателей фильтров, для фильтрации, используемых в системах передачи информации наиболее важными являются величина относительной полосы пропускания, коэффициент прямоугольности, габаритный индекс избирательности.

Список литературы

1. *Багдасарян А.С.* Импедансные ПАВ фильтры для сотовых систем связи. Системы и средства связи, телевидения и радиовещания. М. Вып. 1. 1998.
2. *Hakimov Z.T., Davronbekov D.A.* Equalization of spectral characterist of optical signals by acousto-optic filters. 2007 Third IEEE/IFIP International Conference in Central Asia on Internet. The Next Generation of Mobile, Wireless and Optical Communications Networks.
3. *Хакимов З.Т.* Систематизирование и анализ акустооптических перестраиваемых фильтров//Республиканский научно-технический конференция. 25-26 март 2010 г. Ташкент, 2010. – С.33-37.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ СОЕДИНЕНИЯ И ОБЪЕМА ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Хромой Борис Петрович,

*Зав. кафедрой Метрологии, Стандартизации и измерений
в инфокоммуникационных системах, P_khromoy@rambler.ru*

Лохвицкий Михаил Сергеевич,

Зам. директора ИПК МТУСИ, mssl@mtuci2.ru

26 июня 2008 года в России был принят Федеральный закон N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений". В принятом Федеральном законе N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений" имеется раздел относящийся к деятельности Министерства связи и массовых телекоммуникаций:

Статья 1. п. 3. Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений распространяется на измерения, проводимые при:

9) ...оказании услуг почтовой связи и учете объемов оказанных услуг электросвязи операторами связи.

Когда услуги сводились к передаче телефонных сообщений, объем переданной информации однозначно определялся временем соединения. В настоящее время с развитием цифровых систем связи и Интернета потребитель получил возможность передавать и получать самые разнообразные виды информации и в зависимости от скорости передачи информации изменяется требуемое время соединений. Поэтому более правильным является учет объема переданной информации.

Для решения данной задачи необходима единая методика измерений. Основные трудности решения данной задачи заключается в том, что в эксплуатации находятся средства измерений большого количества ведущих иностранных фирм.

В настоящее время имеется прогресс в решении задачи измерения объема информации. В частности в решении этой задачи важную роль выполняет прибор «Вектор-ИКИ» (ООО «Трилайн»). «Вектор-ИКИ» решает ряд задач без физического контакта с контролируемым оборудованием связи. Важную роль в решении задачи выполняет созданный для этой цели ФГУП «ВНИИФТРИ «Государственный первичный эталон единиц измерения объемов передаваемой цифровой информации по каналам Интернет и телефонии».

Список литературы

1. Федеральный закон РФ №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (от 26 июня 2008).
2. Приказ Минкомсвязи России №184 (от 25.12.2009) Зарегистрирован в Минюсте России 01.02.2010 № 16179.
3. Федеральный закон № 303-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи принятием Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» (от 7 ноября 2011 г.).

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И СВЯЗИ

Хромой Борис Петрович,

*Зав. кафедрой Метрологии, стандартизации и измерений
в инфокоммуникационных системах, МТУСИ, P_khromov@rambler.ru*

Впервые о влиянии техники связи на развитие вычислительных машин в своих научных публикациях отметил Н. Винер, который считается основателем современной кибернетики. Известно, что Н. Винер уделял внимание разработке вычислительных машин. Н. Винер изложил требования к разработке вычислительных машин. Среди них применение двоичной системы счисления, применение электронных ламп в функции переключателя, и в качестве запоминающих устройств и др. Очевидно, что основная часть перечисленных положений, сформулированных применительно к вычислительным машинам, вытекала из опыта и известных в то время перспективных решений в технике связи. В частности двоичная система счисления начала впервые применяться в телеграфном аппарате С. Морзе, который запатентовал его в США в 1837 г. Запоминающие устройства с применением ламп, были разработаны для реализации задач в технике связи. В 1916 г. М.А. Бонч-Бруевич изготовил первую в России катодную лампу. В 1917 г. он опубликовал работу «Применение катодных реле в радиотелеграфном приёме». Под катодном реле понималось устройство, состоящее из двух ламп, обладающее двумя устойчивыми состояниями равновесия, которое в настоящее время называется «триггер». В настоящее время в ЭВМ применяются разные типы запоминающих устройств (ЗУ), но самые быстродействующие ЗУ работают на данном принципе. Запоминающее устройство HDD (винчестер) работает на основе технологии магнитной записи, разработанной в связи.

Следует отметить, что основные принципы формирования как черно-белого, так и цветного растрового изображения в компьютере основаны на достижениях телевидения. С другой стороны прогресс в ЭВМ привел к развитию ТВ. Потребность в переносных ЭВМ привел к созданию жидкокристаллических (ЖК) – мониторов, которые заменили в телевидении ЭЛТ мониторы как более компактные и эргономичные. Разработка совершенных запоминающих устройств с большим объемом памяти и высокой скоростью работы создала возможность реализации цифрового ТВ и ТВ высокой четкости. Помимо влияния на развитие телевидения компьютерные технологии произвели настоящий переворот в системах мобильной связи. Системы мобильной связи, возникшие независимо от компьютеров, были существенно развиты за счет внедрения в мобильные телефоны компьютерных технологий. В настоящее время большой популярностью пользуются смартфоны. Таким образом, компьютерная техника, позаимствовавшая на определенных этапах развития ряд важных теоретических и конструктивных решений из техники связи, помимо важного вклада в развитие цивилизации, произвела революцию в самой технике связи.

Список литературы

1. *Аджемов А.С., Кобленц А.И., Гордиенко В.Н.* Многоканальная электросвязь и каналобразующая телеграфная аппаратура. – М.: Радио и связь. 1989, 415 с.
2. *Кривошеев М.И.* Международная стандартизация цифрового телевизионного вещания. – М.: НИИР, 2006. – 928 с.
3. *Безруков В.Н., Королев А.В., Ляпунов В.Н., Новаковская О.С.* Выбор параметров систем телевидения высокой визуальной четкости и качества // Техника кино и телевидения. 1985, №10. С. 22-28.

Хромой Борис Петрович,

*Зав. кафедрой Метрологии, Стандартизации и измерений
в инфокоммуникационных системах, МГУСИ, [P khromoy@rambler.ru](mailto:khromoy@rambler.ru)*

Широкое применение волоконно-оптических систем связи считается важным достижением науки и техники за последние десятилетия. При этом бытует мнение, что в историческом аспекте это естественный процесс развития связи, поскольку на протяжении целого столетия человечество осваивало все более высокие частотные диапазоны радиоволн и, наконец, освоило оптический диапазон. В действительности первые этапы развития техники связи были тесно связаны с использованием оптического диапазона. Самым древним и самым распространённым способом передачи информации практически до первой половины XIX в. был способ, основанный на использовании световых сигналов. В соответствии с современной терминологией эти древние устройства можно назвать «оптическим телеграфом». Древний оптический телеграф – это костры, факелы, семафоры.

Оптический телеграф в современном представлении – как самое быстрое средство связи, был изобретён в 1780 г. во Франции Клодом Шаппом. Первая линия их системы была построена в 1794 г. и соединяла Париж и Лилль. Несмотря на недостатки оптической телеграфии, заключающиеся главным образом в зависимости её от погоды, её активно использовали почти до середины XIX в., в России – до начала 1860-х годов. Самая длинная в мире линия оптического телеграфа Зимний дворец – Варшава была открыта 20 декабря 1839 г. Протяжённость линии составляла 1200 км, её обслуживали 1904 человека. Для подготовки телеграфистов в 1840 г. открыли «постоянную сигнальную школу». Таким образом, начало развития систем связи было тесно связано с достижениями в области оптики.

Оптический телеграф полностью потерял свою актуальность в начале 1850-х, с внедрением электрического телеграфа. Бурное развитие нового вида телеграфии было вызвано существенными преимуществами электрического телеграфа перед оптическим. К ним следует отнести высокую скорость передачи сигналов, отсутствие обслуживаемых промежуточных станций и возможность записи передаваемой информации. С 1850 г. до конца XIX в. контакт между техникой связи и оптики отсутствовал. Он возобновился лишь после изобретения радио. Теория оптики дала толчок развитию теории распространения радиоволн. В начале XX в. было изобретено телевидение, с помощью которого начали передавать оптическое изображение. При этом использовались теоретические основы оптики. С изобретением цветного ТВ, в области связи началось использование другого раздела оптики – колориметрии. Развитие связи оказало влияние и на развитие теоретических основ оптики. Для создания электронно-лучевых приемных и передающих трубок был разработан новый раздел: «электронная оптика». Изобретение лазера привело к созданию оптического волокна и ВОЛС. Таким образом связь и оптика окончательно объединились.

Список литературы

1. *Кюстин А.* Россия в 1839 году. Изд. дом: «Захаров» 2007 г.
2. *Калинин А.И.* Распространение радиоволн и работа радиоприёмников. М.: Связьиздат, 1971.
3. *Нюберг Н.Д.* Теоретические основы цветовой репродукции. М.: Советская наука, 1948.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА В ТРАКТЕ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ИЗ СОВОКУПНОСТИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ДЕКАМЕТРОВЫХ КАНАЛОВ

Цимбал Владимир Анатольевич,

*Филиал военной академии РВСН имени Петра Великого (г. Серпухов Московская область)
профессор кафедры, доктор технических наук, tsimbalva@mail.ru*

Сорокин Олег Игоревич

*Филиал военной академии РВСН имени Петра Великого (г. Серпухов Московская область)
адъюнкт кафедры, vetoiskin@mail.ru*

Лягин Максим Артурович

*Филиал военной академии РВСН имени Петра Великого (г. Серпухов Московская область)
адъюнкт кафедры, vetoiskin@mail.ru*

Хоптар Виталий Владимирович

АО НПП «Полёт», начальник ВП МО РФ, vhoptar@mail.ru

В некоторых случаях требуется на борт летательного аппарата (самолета и т.п.), находящегося на большом удалении от источника сообщения, передать большой объем информации (многопакетное сообщение (МПС)), при этом необходимо обеспечить высокую достоверность и своевременность доставки. Наиболее приемлемым вариантом такой доставки является пакетная передача с решающей обратной связью (РОС), а предпочтительным типом канала является декаметровый канал (ДКМВ) связи. Такое логическое соединение должно быть асимметричным: прямой канал должен быть высокоскоростным, а обратный канал может быть низкоскоростным [1]. Предлагается прямой канал реализовать в виде тракта передачи данных (ПД) из совокупности параллельных ДКМВ каналов, по которым пакеты общего сообщения выдаются параллельно и независимо, а обратный канал – в виде одного ДКМВ канала, по которому выдается общая квитанция за все принятые пакеты. При этом на земле будет располагаться несколько передатчиков (ПРД) и один приемник (ПРМ), а на борту – соответствующее числу ПРД число ПРМ и один ПРД.

В исследовании рассматривается доставка МПС по такому тракту ПД, показывается, что данный процесс есть конечная марковская цепь (КМЦ), анализируются различные варианты данного тракта по числу используемых параллельных каналов, длине «скользящего окна», числу повторов недошедших пакетов в зависимости от качества каждого парциального канала общего тракта ПД [2, 3]. На базе аппарата КМЦ находятся вероятностно-временные и временные характеристики (ВВХ и ВХ) доставки МПС в зависимости от всех параметров протокола доставки и качества каждого парциального канала общего тракта ПД. Выявляются имеющиеся проблемные ситуации, связанные с работой системы управления доставкой МПС в таком тракте ПД. даются рекомендации по их разрешению.

Список литературы

1. Шувалов В.П., Захарченко Н.В., Шварцман В.О., Свет С.Д., Скворцов Г.И., Лебединцев В.В. Передача дискретных сообщений. М.: Радио и связь, 1990. – 464 с.: ил.
2. Цимбал В.А., Тоискин В.Е., Шиманов С.Н. Математическая модель процесса информационного обмена по протоколу ТСР на основе теории конечных марковских цепей //Электросвязь. 2015. – № 11. – С. 53-58.
3. Цимбал В.А. Информационный обмен в сетях передачи данных. Марковский подход: монография. – М.: Вузовская книга, 2014. – 144 с.: ил.

ОПТИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПАНИИ

Чукарин Алексей Валерьевич,

*Доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН, к.ф.-м.н.,
chukarin@yandex.ru*

Зарипова Эльвира Ринатовна,

*Старший преподаватель кафедры прикладной информатики
и теории вероятностей РУДН, к.ф.-м.н., ezarip@sci.pfu.edu.ru*

Смирнова Ника Михайловна,

*Студентка кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
smirnovanika7@gmail.com*

Гайдамака Анна Александровна,

*Студентка кафедры прикладной информатики и теории вероятностей РУДН,
gaidamaka.anna@gmail.com*

Одним из способов повышения конкурентоспособности телекоммуникационной компании является оптимизация бизнес-процессов. Зачастую структуру организации бизнес-процессов необходимо совершенствовать для достижения лучших показателей качества обслуживания, таких как стоимость, уровень и скорость обслуживания. Для проведения реинжиниринга бизнес-процессов требуется построить модель существующих бизнес-процессов.

Имитационное моделирование бизнес-процессов позволяет детально учесть особенности деятельности компании, однако для крупных компаний имитационная модель становится громоздкой, а целевая функция в соответствующей задаче оптимизации будет многопараметрической. В таких случаях аналитическая модель помогает найти области значения исходных параметров, при которых оптимизационная задача будет иметь решение. Исследуется бизнес-процесс «Ввод в эксплуатацию». Для анализа показателей эффективности бизнес-процесса «Ввод в эксплуатацию» расширенной карты процессов деятельности телекоммуникационной компании eТОМ (Enhanced Telecom Operations Map) построена схема сценария бизнес-процесса в нотации IDEF0. Структурный подход к моделированию бизнес-процессов в IDEF0 исследован в [1, 2].

Процесс разбивается на подпроцессы в нотации IDEF0, каждый из которых детализируется до второго уровня. В нотации IDEF0 нельзя показать последовательность выполнения процесса во времени. Для фиксации состояний процесса построен сетевой граф, где отражено время перехода между возможными состояниями исследуемого процесса. Вершинами сетевого графа являются состояния бизнес-процесса, а дугами – переход из одного состояния в другое. Для оптимизации времени выполнения бизнес-процесса «Ввод в эксплуатацию» применён симплекс-метод. Найдено оптимальное решение для двух случаев: с учетом и без учета порядка выполнения подпроцессов. Доказано, что дополнительные условия на последовательное выполнение подпроцессов существенно меняет результат.

Аналогичные задачи анализировались ранее, например, с помощью имитационного моделирования [3], однако имитационное моделирование позволяло найти лишь средние характеристики, а не оптимальные.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-07-00090.

Список литературы

1. *Sidnev A., Tuominen J., Krassi B.* Business process modeling and simulation // Helsinki University of Technology. Industrial Information Technology Laboratory Publications. 2005, pp. 1-116.

2. *Чукарин А.В., Самуйлов К.Е., Яркина Н.В.* Бизнес-процессы и информационные технологии в управлении телекоммуникационными компаниями. Монография. – М.: Альпина Паблшерз. 2016. – 619 с.: ил.

3. *Ромашкова О.Н., Маликова О.Н.* Имитационная модель делового процесса подключения абонента регионального центра связи // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2013. – № 12. – С. 92-94.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ КОМПАНИИ-ОПЕРАТОРА

Шевелев Сергей Владимирович,

руководитель направления ПАО «Ростелеком»,

и.о. заведующего кафедрой «Сети и системы фиксированной связи» – базовой кафедрой ПАО «Ростелеком» в МТУСИ, Sergey.Shevelev@rt.ru

ПАО «Ростелеком», являясь одним из лидеров телекоммуникационной отрасли, всегда уделял большое внимание вопросам подготовки высококвалифицированных специалистов. В Компании имеется чёткое понимание того, что это является одним из условий успешного развития. С целью развития актуальных навыков и компетенций, необходимых выпускникам вузов для их успешного трудоустройства в ПАО «Ростелеком» и общей востребованности на рынке труда, несколько лет назад были созданы специализированные базовые кафедры в вузах-партнёрах: МТУСИ, МФТИ, ПГУТИ, СибГУТИ и СПбГУТ. Со времени их создания подготовлено значительное количество студентов в рамках разработанных по заказу Компании специализированных учебно-методических комплексов (УМК), причём значительная часть этих УМК – это программы с элементами интерактивного обучения, размещённые в системе дистанционного обучения с возможностью удалённого доступа [1]. Разработаны макеты учебно-исследовательских стендов, позволяющие студентам не только проводить лабораторные работы на современном оборудовании, но и выполнять целый комплекс научно-исследовательских работ. Вместе с тем, разработанные УМК не охватывают такие современные направления развития IT и телеком-индустрии, как сенсорные сети, Big Data, Интернет вещей, облачные технологии, программно-конфигурируемые сети (SDN), виртуализация сетевых функций (NFV), моделирование технологий ЦОД и т.п. Подготовка специалистов по указанным тематическим направлениям для вузов в одиночку представляет собой практически неподъёмную задачу. Прежде всего, вследствие отсутствия требуемой лабораторной базы и необходимости значительных затрат на её организацию. Решение указанной задачи видится в объединении усилий нескольких вузов по разработке новых программ подготовки специалистов. Основой для создания новых УМК при этом должны стать требования к квалификации специалистов, указанных в профилях новых перспективных должностей сотрудников Компании. Представляется также, что разработка УМК невозможна без участия компаний-поставщиков оборудования, прежде всего отечественного. Их участие должно обеспечить не только формирование у студентов навыков работы с оборудованием российского производства и общей целевой установки на импортозамещение, но и способствовать формированию прорывных идей на стыке интеграции образования, науки и производства.

Список литературы

1. Шевелев С.В., Милицин Ю.А. Создание информационно-коммуникационной среды для подготовки высококвалифицированных специалистов отрасли телекоммуникаций // Век качества, № 1, 2013.
2. Шевелев С.В., Милицин Ю.А. Создание распределенной учебно-исследовательской лаборатории // Вестник связи, № 7, 2013.
3. Шевелев С.В., Милицин Ю.А. Создание распределённой учебно-исследовательской лаборатории на базе единой межвузовской сетевой среды. Тезисы докладов конференции «Отраслевая система инноваций. Путь в цифровое будущее», 25-26.04.2013, ПГУТИ, г. Самара.

СЕКЦИЯ 2. ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЕ И АУДИОИНФОРМАТИКА

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ: *Зубарев Ю.Б., член-корреспондент РАН*
Кривошеев М.И., д.т.н., профессор

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В СИГНАЛАХ ЗВУКОВОГО ВЕЩАНИЯ

Абрамов Валентин Александрович,
МТУСИ, доцент каф. ТуЗВ, к.т.н., yabramov44@mail.ru

Мохов Георгий Михайлович,
МТУСИ, аспирант каф. ТуЗВ, myxomop3d@gmail.com

Борисов Андрей Александрович,
МТУСИ, аспирант каф. ТуЗВ, a.borisov199@gmail.com

Люкина Елена Валерьевна, МТУСИ,
аспирант каф. ТуЗВ, smetianta@gmail.com

Эмоциональная информативность вещательного сигнала, относительная средняя мощность, ритмическая структура, интегральный спектр, формы нарастания (атаки и спады) сигнала, контроль трех и более параметров. Известно, что человек может воспринимать, по крайней мере, три вида информации: смысловую (или семантическую), эмоциональную и инстинктивно-двигательную [1]. Слушая эмоционально окрашенный голос, человек как бы входит через этот звук в резонанс с эмоциональным состоянием другого человека и начинает сам испытывать аналогичные эмоции. Возникает своеобразная эмоциональная синхронизация между источником получателем. Такая синхронизация выражается в частности в совпадении биоритмов мозга [2].

Было выявлено, что каждая из эмоций проявляется не в изменении какого-то одного акустического параметра, но в изменении практически всех его параметров, таких как: громкость, высота, тембр, темпоритмические характеристики и т.д. [1]. Таким образом, акустические признаки различных эмоций имеют довольно сильные отличительные признаки, что позволяет достаточно надежно отделять их друг от друга и фиксировать с помощью соответствующей аппаратуры [1, 4, 5].

Среди параметров ВС, позволяющих формализовать объективную оценку его эмоциональной информативности, предлагается использовать: энергетические, ритмические, мелодические, спектральные, гармонические параметры, а также параметры формы сигнала. Исследование уровнеграммы голоса Шаляпина, снятые при исполнении одного и того же музыкального отрывка с разным эмоциональным настроением [1] показало, что в зависимости от характера эмоционального настроения великого певца меняется общий уровень сигнала, определяющий громкость, его пе-

репады и параметры формы. Громкостные параметры ВС хорошо отображаются относительной средней мощностью (ОСМ) этого сигнала.

В качестве параметра, служащего для обнаружения эмоциональной информативности ВС, может быть использована также его ритмическая структура. Еще одним параметром ВС, определяющим его эмоциональную информативность, является интегральный спектр. Спектрограммы показывают значительные различия в уровне и частотном положении высоких обертонов голоса при выражении эмоций радости, горя, гнева, страха. Кроме того, интегральный спектр сигнала, как известно [3], позволяет отличить наличие семантической информации от эмоциональной.

Важнейшими параметрами ВС, определяющими его эмоциональную информативность, являются также формы нарастания (атаки и спады) сигнала. Существенные различия в значениях данных параметров позволяют считать данную методику перспективной для изучения эмоциональной информативности ВС.

Анализ методов определения эмоциональной информативности ВС на основе контроля перечисленных выше параметров показывает, что эти методы оказываются эффективными в случае одновременного контроля трех и более параметров.

Список литературы

1. *Морозов В.П.* Вычислительная техника и ее применение. – М.: Знание, 1989, № 9.
2. *Райнер Пацлаф.* Застывший взгляд Der gefrorene Blick. Издательство: Evidentis, 2003.
3. *Моль А.* Теория информации и эстетическое восприятие. – М.: Мир, 1966. – 351 с.
4. *Абрамов В.А., Попов О.Б., Рысин Ю.С.* О необходимости контроля ненормированных параметров акустических сигналов и шумов. Тезисы докладов 14 межрегиональной НТК "Обработка сигналов в системах наземной радиосвязи и оповещения" Нижний Новгород – Москва, 2006. – С. 273-275.
5. *Абрамов В.А., Павлова Ю.А., Рысин Ю.С.* Информационное воздействие акустических сигналов телерадиовещания на человека // Электросвязь, № 2, 2007. – С. 56-58.

ОСОБЕННОСТИ СТАНДАРТА ЦИФРОВОГО НАЗЕМНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ DVB-T2

Аль-мерщахи Салем Мохаммед,
Аспирант кафедры ТиРВ МТУСИ

В современных системах цифрового телевизионного вещания используется OFDM модуляция. Особенностью данной модуляции является то, что для передачи сигнала используется множество ортогональных поднесущих, разнесенных друг относительно друга по частоте в пределах одного вещательного радиоканала. Новый стандарт наземного эфирного цифрового телевидения DVB-T2, позволяет получить более высокую полезную скорость передачи в стандартной полосе эфирного ТВ вещания в среднем на 30...60%, по сравнению с предшественником DVB-T. Рассмотрена обобщенная модель системы DVB-T2. Подсистема кодирования в стандарте DVB-T2 выполняет внешнее кодирование (кодами BCH), внутреннее кодирование (кодами LDPC) и перемежение битов. Представлены параметры помехоустойчивого кодирования для стандартного кодового слова. В DVB-T2 добавлена модуляция 256-QAM (8 бит на символ), что повышает емкость канала передачи на 33% (относительно схемы 64-QAM в DVB-T). Обычно переход от 64-QAM к 256-QAM требует увеличения соотношения сигнал/шум на поднесущей на 4-5 дБ. Однако благодаря применению корректирующих кодов BCH-LDPC, эффективность которых гораздо выше традиционных кодов исправления ошибок (в том числе кода Рида-Соломона), в DVB-T2 скорость кодирования может быть намного выше и общая пропускная способность канала существенно возрастает.

В DVB-T2 использованы схемы модуляции с "вращающимся" сигнальным созвездием, при котором сформированный модуляционный символ поворачивается в комплексной плоскости на определенный угол, зависящий от числа уровней модуляции (29° для QPSK, $16,8^\circ$ – для 16-QAM, $8,6^\circ$ для 64-QAM и $\arctg(1/16)$ для 256-QAM). Это существенно повышает помехоустойчивость системы. Приведена зависимость вероятности появления ошибки бита при передаче от отношения сигнал/шум без вращения созвездия и с вращением. В стандарте DVB-T2 увеличено возможное число номинальных поднесущих – 8К, 16К, 32К, 1К и 4К поднесущих. Поскольку с увеличением числа поднесущих для OFDM-сигналов спектральная характеристика становится более крутой, это позволяет использовать в OFDM-символе больше поднесущих для передачи данных.

Список литературы

1. ETSI EN 302 755 V1.4.1 (2015-02) Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2).
2. Gnani Eizmendi, Manuel Velez, David Gomez-Barquero, Javier Morgade, Vicente Baena-Lecuyer, Mariem Slimani, and Jan Zoellner. DVB-T2: The Second Generation of Terrestrial Digital Video Broadcasting System. IEEE TRANSACTIONS ON BROADCASTING, VOL. 60, NO. 2, JUNE 2014.
3. Серов А. DVB-T2 – цифровое телевидение второго поколения. Научно-технический журнал, №7, 2009.
4. Шахнович И. DVB-T2 – новый стандарт цифрового телевизионного вещания. Электроника: Наука, Технология, Бизнес, №6, 2009.
5. Bigeni J. DVB-T/T2 Fundamentals Presentation to DVB Workshop KL. March. 2012.

МЕТОД ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЧЕРЕССТРОЧНОГО РАСТРА В ПОСТРОЧНЫЙ

Балобанов Андрей Владимирович,
доцент кафедры ТиЗВ, МГУСИ, andrey_sam@mail.ru

Проблема устранения специфических искажений и дополнительного сокращения цифрового потока видеосигнала при преобразовании чересстрочной развертки в построчную сохраняет свою актуальность и в настоящее время. Данные искажения изображения могут возникать при движении объекта в горизонтальном направлении при объединении нечетного и четного полей (эффект «расчески»), а при движении объекта в вертикальном направлении происходит искажение не только формы объекта, но и его содержания, при этом верх и низ его становятся разряженными по плотности в силу несовпадения горизонтальных границ (искажения типа «жалюзи»). В литературе описано много вариантов преобразования чересстрочной развертки в построчную, но эти способы либо требуют высокой вычислительной сложности, либо не удается существенно скомпенсировать названные искажения.

Рассмотрены различные способы устранения искажений и предложен более совершенный, основной особенностью которого является, помимо устранения чересстрочности, увеличение эффективности сжатия при кодировании цифрового видеосигнала. Данный эффект достигается тем, что при сжатии мелких деталей после устранения чересстрочности будет использоваться более эффективное кадровое кодирование вместо полевого. Происходит также устранение избыточности при передаче движущихся тонких наклонных линий.

Список литературы

1. *Смирнов А.В., Пескин А.Е.* Цифровое телевидение: от теории к практике. М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 348 с.
2. Преобразование стандартов. Применение технических решений // “625”. 2005. №7. – С. 79.
3. *Безруков В.Н., Балобанов В.Г.* Способ передачи дополнительной информации в полосе частот телевизионного сигнала. Авторское свидетельство №586572. Бюлл. изобретений №48. – 1977.
4. *Безруков В.Н., Балобанов В.Г.* Способ передачи двух телевизионных программ по одному каналу связи. Авторское свидетельство №484655. Бюлл.изобретений №34. – 1975.
5. *Безруков В.Н., Власюк И.В., Балобанов А.В.* Способ преобразования сигнала телевизионного изображения и устройство для его осуществления. Патент РФ № 2454822. Бюлл.изобретений №18. – 2012.
6. *Безруков В.Н., Балобанов В.Г.* Системы цифрового вещательного и прикладного телевидения. М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 608 с.

СРАВНЕНИЕ ТОЧНОСТИ СОВПАДЕНИЯ ИСХОДНОГО И, ПОСЛЕ ДИСКРЕТНОГО WAVELET-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ, СИГНАЛА, С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИОНАЛА, ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ MATLAB

Бальдинкинов Алдар,

Аспирант МТУСИ (кафедра МС и ИИ), aldaik2901@gmail.com

Во всем мире, проявляется большой интерес к недавно появившемуся математическому аппарату, позволяющему выполнять разложение функций по компактным, хорошо локализованным по времени и частоте, ортогональным базисам за линейное время. Этот аппарат позволяет описывать, в отличие от преобразования Фурье, нестационарные сигналы, и нашел применение во многих прикладных областях. Wavelet-преобразование непосредственно связано с кратномасштабным анализом сигналов. Применение wavelet-преобразования позволило существенно расширить возможности цифровой обработки нестационарных сигналов, создать эффективные алгоритмы сжатия и шумоочистки сигналов.

При решении метрологических задач основной проблемой является оценка погрешностей измерения параметров сигнала. В связи с этим возникает вопрос об оценке соответствия сигнала полученного в результате обратного wavelet-преобразования по отношению к исходному сигналу. При этом следует учесть этап, связанный с использованием wavelet-преобразованного сигнала для решения промежуточной измерительной задачи. В качестве примера можно привести задачу обработки сигнала в оптическом рефлектометре, связанную с подавлением шума. В этом случае целесообразно оценить влияние этой операции на погрешность определения расстояния до характерной неравномерности в оптическом кабеле.

В данном докладе, рассмотрен вопрос сравнения исходного зашумленного сигнала и его восстановленного, после wavelet-преобразования на основе пакета прикладных программ Matlab. При этом использовалось одноуровневое, дискретное, одномерное wavelet-преобразование. В Matlab, для расчета данного преобразования, используются следующие функции:

- `dwt` – одноуровневое дискретное одномерное wavelet-преобразование;
- `idwt` – обратное одноуровневое дискретное одномерное wavelet-преобразование;

Проведенное исследование показало, что погрешность восстановленного сигнала зависит от выбранной wavelet-функции. Для сравнения, были выбраны wavelet-функции: Хаара (Haar), Добеши 4-го порядка (Db4), Симлет (Sym). В качестве сигнала, была выбрана функция суммы синусоид. Показано, что весьма малое различие исходного и восстановленного после wavelet-преобразования сигналов, делает целесообразным его применение для решения измерительных задач.

Список литературы

1. Солонина А.И., Арбузов С.М. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008.
2. Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7,0 Simulink 5/6. Обработка сигналов и проектирование фильтров. – М.: СОЛОН-Пресс, 2005.

ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫЙ БЛОЧНЫЙ ЦИКЛИЧЕСКИЙ КОД ДЛЯ ЦИФРОВЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ

Быков Виктор Викторович,
к.т.н., доцент кафедры ТуЗВ МТУСИ

При возникновении замираний радиосигнала в городских условиях, которые особенно сильно проявляются при перемещении приемного устройства телевидения, мощность радиосигнала может значительно падать. Это приводит к снижению отношения сигнал/шум и к ухудшению приема медиаинформации. Снижению эффекта воздействия кратковременных замираний при мобильной телевизионной связи и эффекта выпадений части цифровой информации в IP-каналах способствует применение эффективного помехоустойчивого кодирования. Для борьбы с такими эффектами возможно применение блочного циклического кода (2632,1504), полученного символьным перемежением блочного циклического кода (7,4) с перемежением степени 376. Код (2632,1504) может исправлять большое число пакетов ошибок, различной длительности, и одиночные ошибки: один пакет ошибок длиной 376 символов и менее; два пакета ошибок, каждый длиной 188 и меньше; четыре пакета ошибок, каждый длиной 94 и меньше; восемь пакетов ошибок, каждый длиной 47 и менее; по меньше мере 376 одиночных ошибок, разбросанных по коду (2632,1504), и многие другие варианты ошибок.

При этом, в пределах одного пакета (например, с 376 символами) число ошибок может быть от 1 до 376 и они могут располагаться в пределах этого пакета произвольно. Для реализации перечисленных возможностей на приемной стороне необходимо распараллелить (осуществить деперемежение) принятого кодового слова на исходные кодовые слова, соответствующие коду (7,4). Затем декодировать эти короткие кодовые слова 376-ю помехоустойчивыми декодерами, которые исправят по одной ошибке в каждом из этих коротких слов. Затем эти короткие слова (с исправленными символами) опять объединяются (перемежаются) в длинное исходное кодовое слово, соответствующее коду (2632,1504).

Код (2632,1504) обеспечивает коррекцию как пакетных, так и одиночных ошибок; высокое отношение числа исправляемых символов к общему числу символов в передаваемом слове (14,3%) и значительно меньшую задержку обрабатываемой информации. Код (2632,1504) может применяться для помехоустойчивого кодирования пакетов MPEG-2 и MPEG-4 в каналах с высоким уровнем помех и быстрых замираний при многолучевом приеме, а также в IP-каналах.

Список литературы

1. *Firas M.A.* Simulation of Multipath Fading Effects in Mobile Radio Systems. Department of Electronic Engineering. The Polytechnic Higher Institute of Yefren. 2010.
2. Fading channels. <http://www.mathworks.com/help/comm/ug/fading-channels.html>.
3. *Блейхут Р.* Теория и практика кодов, контролирующих ошибки / Под ред. К.С. Зигангирова. – М.: Мир, 1986. – 578 с.
4. *Питерсон У., Уэлдон Э.* Коды, исправляющие ошибки / Пер. с англ. – М.: Мир, 1976. – 600 с.
5. *Быков В.В.* Кодирование и декодирование цифрового потока MPEG-2 с широким диапазоном исправляемых случайных ошибок // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. №12. с. 17-19.

ПРИМЕНЕНИЕ КРУПНО-КЛАСТЕРНЫХ СИНХРОННЫХ ЗОН ДИАПАЗОНА ДВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СЕТЕЙ DRM ВЕЩАНИЯ НА ТЕРРИТОРИЯХ СТРАН РСС

Варламов Олег Витальевич,
к.т.н., начальник отдела МТУСИ, yov@mtuci.ru

Задача доставки сигналов информационного радиовещания совместно с функцией оповещения актуальна не только для малонаселенных и труднодоступных регионов РФ, но и в большинстве стран РСС. Для наземного цифрового радиовещания на большие территории разработан стандарт DRM (Digital Radio Mondiale), имеющий достаточно высокое качество передаваемых программ [1], и разработанную нормативную базу по его применению [2]. Проведенный ряд теоретических и экспериментальных работ по исследованию цифрового радиовещания стандарта DRM в различных диапазонах частот [3-7] показал, что наиболее перспективным для больших территорий является применение крупно-кластерных синхронных зон в диапазоне ДВ [8]. Предложенный в [8] пример построения общегосударственной сети цифрового DRM радиовещания РФ в диапазоне ДВ, использующий крупно-кластерные зоны синхронного вещания, показал, что из 15 имеющихся номиналов радиочастот диапазона ДВ для РФ достаточно 8. Остальные могут быть использованы для организации сетей вещания на территориях стран РСС.

Максимальный линейный размер зоны синхронного вещания диапазона ДВ может достигать 2200 км. Второе по площади территории государство РСС – Республика Казахстан – имеет протяженность с запада на восток около 3000 км. Для его покрытия потребуются две синхронные зоны с двумя частотами. Из остальных 10 государств – членов РСС, достаточно большие территории, на которых целесообразно использовать радиовещание в диапазоне ДВ, имеют Беларусь, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан и Украина. В Беларуси и на Украине можно использовать частоты, совпадающие с применяемыми в восточной части РФ, поскольку расстояние между этими зонами превысит требуемые в соответствии с [8] 5000 км. Проблема использования существующих антенно-мачтовых сооружений в режиме работы DRM может быть эффективно решена по методике, предложенной в [9, 10].

Предлагаемое решение реализует «цифровой дивиденд» и позволяет решить проблемы внутри Регионального содружества в области связи (РСС) с распределением оставшихся от СССР синхронных частот диапазона ДВ между государствами СНГ.

Список литературы

1. *Варламов О.В.* Качественные характеристики звукового тракта в системе DRM // Век качества. – 2014. № 1. С. 48-52.
2. *Варламов О.В.* Разработка отечественной нормативной базы цифрового радиовещания стандарта DRM // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2013. Т. 7. № 9. С. 47-50.

3. *Варламов О.В.* Особенности частотно-территориального планирования сетей радиовещания DRM диапазонов НЧ и СЧ // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. 2013. № 9. С. 43-46.
4. *Варламов О.В.* Корректное планирование сетей DRM вещания // Электросвязь. – 2014. № 6. с. 26-34.
5. *Варламов О.В.* Использование необыкновенной волны для цифрового радиовещания DRM зенитным излучением // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. 2015. Т. 9. № 1. – С. 32-38.
6. *Варламов О.В.* Исследование цифрового радиовещания DRM в диапазоне СВ в зоне фединга // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. 2015. Т. 9. № 2. – С. 41-45.
7. *Varlatov O.V.* The radio noise effect on the coverage area of DRM broadcast transmitter in different regions // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. 2015. Т. 9. № 2. – С. 90-93.
8. *Варламов О.В.* Способ организации глобальной сети цифрового радиовещания в диапазоне ДВ // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. 2015. Т. 9. № 5. С. 63-68.
9. *Варламов О.В., Горегляд В.Д.* Расширение полосы согласования передающих вещательных антенных систем диапазона ДВ для работы в режиме DRM // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. 2013. №1. – С. 18-22.
10. *Варламов О.В.* Разработка алгоритма и программных средств проектирования антенно-согласующих цепей цифровых радиовещательных передатчиков стандарта DRM // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. 2013. №2. – С. 47-50.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МАСШТАБИРОВАНИЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ВЕКТОРИЗАЦИИ

Власюк Игорь Викторович,

Доцент кафедры ТуЗВ МТУСИ, к.т.н., ru3dlp@yandex.ru

Разнообразие телевизионных стандартов, а также стандартов разложения, используемых в компьютерных системах и необходимость наличия одного и того же видеоконтента в требуемом из них требуют наличия эффективных методов преобразования. Преобразование с уменьшением пространственной разрешающей способности, несмотря на кажущуюся простоту реализации, является достаточно сложной задачей, которая, тем не менее теоретически может быть решена оптимальным образом с передачей всей информации, которая только может быть передана конечным стандартом разложения. Однако более важной, с учетом развития телевизионной техники и переходом на стандарты сверхвысокой чёткости, является задача преобразования изображений в стандарты разложения с увеличением количества пикселей. Очевидно, с учетом теоремы Котельникова, при таком преобразовании не может быть повышена информативность изображения или восстановлены детали, которые не могли быть переданы в исходном формате, но это обычно и не требуется – достаточно обеспечить повысить визуальную четкость изображения.

Представленный в статье анализ характеристик зрительной системы человека в данном контексте с учетом [1] показал, что наиболее критичными для восприятия является резкость линий и границ. При этом критично отсутствие артефактов в виде «звона» около них. По этим критериям наиболее известные линейные методы преобразования изображений [2] оказываются неэффективными. Кроме того, те из них, что сильнее подчеркивают границы неизбежно приводят к снижению ОСШ на изображении, что особенно заметно на фоновых областях. Изложенное определило целесообразность использования неоднородной обработки.

Хорошая передача границ получается при векторизации изображений, но практически использовать векторные изображения для передачи реальных объектов затруднительно, потому что многие фрагменты их удается представить достаточно точно лишь неоправданно большим количеством векторов. Поэтому в работе предложен метод, использующий векторизацию границ (с сплайнов Безье [3], что также позволило обеспечить при масштабировании появление на границах ложных вершин углов). Поскольку объединение векторных контуров и растрового масштабированного изображения оказалось сложной задачей, было предложено использовать найденные контуры для управления адаптивным пространственным фильтром, которым обрабатывается исходное интерполированное изображение. Несмотря на указанный упрощенный подход, метод, как показал эксперимент, имеет преимущество перед наиболее распространенными линейными методами пространственного масштабирования изображений.

Список литературы

1. *Власюк И.В.* Разработка модели зрительной системы человека для метода объективного контроля качества изображений в системах цифрового телевидения // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. Спецвыпуск – Технологии информационного общества. – Часть 1. – Июнь, 2009.

2. *Safinaz, S.* An Efficient Algorithm for Image Scaling with High Boost Filtering .- International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 4, Issue 5, May 2014
3. *Bartels, R.H.; Beatty, J.C.; and Barsky, B.A.* "Bézier Curves." Ch. 10 in An Introduction to Splines for Use in Computer Graphics and Geometric Modelling. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, pp. 211-245, 1998.
4. Исходный код ПО векторизации «Potrace». <http://potrace.sourceforge.net/samples.html> (дата обращения 10.02.2016).
5. *Chen, M., Huang, C. and Lee, W.* A fast edge-oriented algorithm for image interpolation. – Image and Vision Computing. – 2005.

МЕТОДЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЦВЕТОВОЙ И ЯРКОСТНОЙ КОРРЕКЦИИ СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Егоров Дмитрий Аркадьевич,

Аспирант каф. ТуЗВ МТУСИ, soundwhithdither@yandex.ru

В последние годы число электронных устройств использующих цифровые камеры резко увеличилось и продолжает расти, находя применение в различных областях. Современные цифровые фото и видеокамеры для обеспечения точной цветопередачи используют алгоритмы автоматической балансировки экспочувствительности матрицы (или матриц) по-канально, зачастую данные алгоритмы должны быть динамическими для работы при смене освещения (например, при переходе от естественного источника света к искусственному), однако данные корректировки обычно не достаточно точно отображают процессы, происходящие в зрительной системе человека при адаптации к сценам со сложным освещением. А иногда могут вызывать деградацию исходного качества в случае с большой неравномерностью спектра освещения (дешевые люминисцентные осветительные приборы). Развитые модели цветового восприятия дают нам возможность создавать более точные алгоритмы, способные анализировать полное изображение, сегментируя его по разным осветителям прямо во время съемки, и выполнять локальные коррекции, эквивалентные работе зрительной системы человека, что позволяет повысить качество съёмки. Алгоритмы автоматической цветокоррекции, так же являются важными при реализации приложений использующих машинное зрение, так как позволяют повысить точность распознавания объектов, путем задания более узкого множества допустимых цветов для детектируемого объекта (уменьшается цветовая ошибка).

Описываются методы автоматической цветокоррекции, целью которых является репликация человеческой модели хроматической адаптации. Так же приведен обзор методов программно-аппаратного взаимодействия, при обработке изображений (работа с многомерными массивами) на популярном интерпретируемом (с возможностью компиляции через LLVM/LLVM) языке программирования Python с привлечением мощных библиотек OpenCV, numpy. В заключении приведены результаты работы программных алгоритмов выполненных на Python, а так же их анализ и сравнение, с подробным описанием методологии. Будут представлены способы вычислительной оптимизации некоторых алгоритмов для случаев обработки видео последовательностей.

Список литературы

1. Зубарев Ю.Б., Кривошеев М.И., Красносельский И.Н. Цифровое телевизионное вещание. Основы, методы, системы. – М.: (НИИР-ИОИ), 2001.
2. <http://www.cambridgeincolour.com/ru/tutorials/digital-photo-enlargement.htm> (на 05.04.2012 г.).
3. Lam, E.Y. Combining Gray World and RetinexTheory for Automatic White Balance in Digital Photography. Proceedings of the International Symposium on Consumer Electronics, Macau, China, 2005, pp. 134-139.
4. Lam, H.-K., C. A. Oscar, C.-W. Wong. Automatic White Balancing Using Standard Deviation of RGB Components. ISCAS (3), 2004, pp. 921-924.
5. Lam, H.-K., C. A. Oscar, C.-W. Wong. Automatic White Balancing Using Adjacent Channels Adjustment in RGB Domain. ICME, 2004, 979-982. 7. Pascale, D. RGB Color Company, 2006.
6. Weng, C., H. Chen, C. Fuh. A Novel Automatic White Balance Method for Digital Still Cameras. Proceedings of the IEEE International Symposium on Circuits and Systems, Kobe, Japan, 4, 2005, pp. 3801-3804.

АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

Литвин Семен Анатальевич,
МТУСИ, доцент каф. ТуЗВ, к.т.н., simon.litvin@gmail.com

Мохов Георгий Михайлович,
МТУСИ, аспирант каф. ТуЗВ, myxomop3d@gmail.com

Люкина Елена Валерьевна,
МТУСИ, аспирант каф. ТуЗВ, smetianta@gmail.com

Борисов Андрей Александрович,
МТУСИ, аспирант каф. ТуЗВ, a.borisov199@gmail.com

Искусственная акустическая обстановка, алгоритм на основе комплексного представления сигнала, аналитическая огибающая, мгновенная фаза, временные задержки, оконная функция и БПФ преобразование, формирование сигналов управления. Все более актуальной становится задача создания искусственной акустической обстановки в непригодном для естественной акустики объеме (салон автомобиля, жилая комната и т.д.) [1, 2, 3]. Для создания качественной искусственной акустической обстановки предлагается алгоритм на основе комплексного представления сигнала и практически безынерционного регулирования аналитической огибающей, мгновенной фазы и временных задержек. Приводится алгоритм такого безынерционного регулирования многочисленных субполосных сигналов [4].

Основные стадии выполнения алгоритма: аналого-цифровое преобразование сигнала; предварительная буферизация сигнала для определения пикового значения, среднего значения, пик фактора – для формирования сигнала управления; наложение оконной функции и БПФ преобразование с разделением на субполосные сигналы; формирование ортогонального входному сопряженного по Гильберту сигнала; наложение оконной функции компенсирующей неравномерность коэффициента передачи; формирование огибающей и мгновенной фазы сигнала; деление огибающей на НЧ- и ВЧ-огибающие; регулирование НЧ-огибающей сигнала и пропорциональное изменение ВЧ-огибающей; восстановление общей огибающей; восстановление отрегулированного сигнала умножением огибающей на косинус мгновенной фазы; введение фиксированной временной задержки и микширование субполосных сигналов; введение пространственных предискажений; введение временной задержки определяемой имитируемым помещением, комплексное представление для коррекции фазы и ограничение неискажающим пиковым ограничителем перед цифроаналоговым преобразованием.

Одновременно производится непрерывное формирование сигналов управления регулированием огибающей сигнала и его фазовых и временных характеристик. Использование нескольких десятков излучателей для воспроизведения обработанных в соответствии с алгоритмом сигналов позволяет имитировать акустическую обстановку эталонного зала.

Формирование искусственной акустической обстановки с помощью предлагаемого алгоритма стало возможным с реализацией комплексного представления

сигнала и практически безынерционного регулирования аналитической огибающей, мгновенной фазы и временных задержек для каждого индивидуального сигнала. В основу алгоритма положен патент кафедры [5].

Список литературы

1. *Алдошина И.А., Приттс Р.* Музыкальная акустика. – СПб.: Композитор – Санкт-Петербург, 2006. – С. 451-557.
2. Рекомендации по проектированию концертных залов». Москомархитектура, 2004.
3. *Баранов Ф.* Журнал «Шоу-Мастер» (52) 2008.
4. *Попов О.Б., Рихтер С.Г.* Цифровая обработка сигналов в трактах звукового вещания. Москва, изд. «Горячая линия-Телеком», 2007.
5. *Попов О.Б., Рихтер С.Г.* Патент РФ № 2408976. «Способ автоматического регулирования пиковых значений монофонических вещательных сигналов на заданный уровень при стабилизации относительной средней мощности и устройство для его реализации», опубл. БИ №1. 10.01.2010.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОДАВЛЕНИЯ АРТЕФАКТОВ ЗВОНА, ВОЗНИКАЮЩИХ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ В ПРОЦЕССЕ КОДИРОВАНИЯ С WAVELET-ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ

Любецкая Валерия Юрьевна,
аспирантка МТУСИ

Власюк Игорь Викторович,
Доц каф. ТуЗВ МТУСИ, к.т.н., ru3dlp@yandex.ru

Одним из подходов к сжатию видеопоследовательностей является независимое кодирование каждого кадра, как статического изображения. На сегодняшний момент примером данного подхода к сжатию видеопоследовательностей могут служить стандарты MJPEG и Motion JPEG2000. Последний применяет процедуру компрессии JPEG2000 к каждому кадру видеопоследовательности в отдельности. Стандарт Motion JPEG2000 используется в цифровом кино. Внедрение Motion JPEG2000 в цифровое кино обосновано двумя факторами: высокой степенью сжатия и наличием только опорных кадров в сжатом видеопотоке. Это позволяет сжимать видеопоследовательности высокого разрешения с сохранением требуемого визуального качества и отсутствием артефактов межкадрового сжатия. В последнее время подобные методы видеокompрессии начинают внедряться в телепроизводство, поскольку обеспечивают малую задержку видеосигнала. В условиях студий важным является сохранение высокого визуального качества видеосигнала, на уровне компрессии без потерь. Последняя недопустима, поскольку скорость передачи данных видео 4K превышает 12 Гбит/с, коэффициент сжатия видео без потерь обычно составляет 3-4 раза и в итоге скорость передачи данных с компрессией получается слишком высокой для современных сетей.

Увеличение уровня компрессии видеопоследовательности, приводит к возникновению искажений, характерных для самого стандарта JPEG2000: размытие границ объектов и проявление звона вокруг них. В докладе рассмотрены различные алгоритмы удаления артефактов звона на сжатых JPEG2000 изображениях. Несколько алгоритмов используют особенности вейвлет-преобразования. Так предлагается использовать узконаправленный фильтр границ, использующий итерационный алгоритм, который позволяет добиться улучшения качества изображения, но обладает высокой вычислительной сложностью. Существует схема подавления «звона» на основе билатерального фильтра. Однако, билатеральный фильтр вносит размытие в изображения. Вследствие этого применение его не всегда оправдано, поскольку зрительное восприятие изображения сильно ухудшается. Проанализирован новый адаптивный нелинейный метод фильтрации для подавления «звона». Коэффициенты вокруг границ выборочно обрабатываются в пространственных областях и каждом уровне декомпозиции. Более того, учитывается характер дисперсии сдвига децимированного вейвлет-преобразования в JPEG2000. Используется несколько вариантов сдвига полученных изображений для оценки дисперсии шума в сжатом изображении. В докладе определены пути создания эффективных методов подавления артефактов квантования вейвлет-трансформант оценена их применимость в студийном телевизионном оборудовании.

Список литературы

1. ISO/IEC IntL Std. 15444. Information technology - JPEG2000 image coding system.
2. Tinku Acharya, Ping-Sing Tsai. JPEG2000 standard for image compression: concepts, algorithms and VLSI architectures. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2004. – Pp. 296.
3. *Taubman D.S.* Kakadu Software. www.kakadusoftware.com.
4. Open JPEG 2000. www.openjpeg.org.
5. Morgan Multimedia's Codec. www.morgan-multimedia.com.
6. LEAD Technologies, Inc: LEAD MJ2K Video Codec. www.leadtools.com.
7. *Levent S., Ivan W.S.* A Bivariate Shrinkage Function for Wavelet-based denoising. Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP'02), 2002. – Pp. 1261-1264.
8. *Власюк И.В., Романова Е.П., Сидорова А.И.* Кодирование областей повышенного качества в стандарте сжатия изображений JPEG 2000 // Т-Сопм: Телекоммуникации и транспорт. Т.4, № 9, 2010. – С. 53-55.
9. *Крючкова Ю.П., Игнатов Ф.М., Власюк И.В.* Анализ искажений изображений в современных видеокодеках. INTERMATIC – 2009 // Материалы Международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 7-11 декабря 2009 г., Москва / Под ред. чл.-корр. РАН А.С. Сигова. – М.: Энергоатомиздат, 2009, часть 4. – С. 182-185.
10. *Ye S., Sun Q., Chang E.* Edge Directed Filter based Error Concealment for Wavelet-based Images // Proc. IEEE Int. Conf. on Image Processing (ICIP'04), V. 2, 2004. Pp. 809-812.
11. *Зараменский Д.А., Аминова Е.А., Корнилов А.С.* Модифицированный билатеральный фильтр для подавления звона в сжатых изображениях // Доклады 12-й международной конференции «Цифровая обработка сигналов и ее применение» (DSPA-2010), Москва, 2010, Т.2. – С. 307-310.
12. *Nosratinia A.* “Postprocessing of JPEG-2000 Images to Remove Compression Artifacts”. IEEE Signal Processing Letters, №10, 2003. – pp. 296-299.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ АКУСТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ

Люкина Елена Валерьевна,
МТУСИ, аспирант каф. ТуЗВ, smetianta@gmail.com

Чернышева Татьяна Васильевна,
МТУСИ, доцент каф. ТуЗВ, к.т.н., krba2012@yandex.ru

Яновский Алексей Сергеевич,
МТУСИ, аспирант каф. ТуЗВ, firinya@gmail.com

Мохов Георгий Михайлович,
МТУСИ, аспирант каф. ТуЗВ, myxomop3d@gmail.com

Сигнал, распространяющийся в помещении, чисто акустический или воспроизводимый акустическими системами, должен дойти до слушателя без сильных искажений и обогащенный призвуками свойственными помещению [1]. Но даже лучшие программы акустического проектирования [2, 3] обеспечивают только 10% точность расчета и не гарантируют приближения к акустическим эталонам. В то же время возможность формирования модели излучаемого сигнала в проектируемом помещении позволяет провести анализ объективных характеристик, определяющих оценку качества звучания слушателем [4].

Громкость (или энергия) сигнала. В звукорежиссерской практике используется термин оценки – *энергичность*. Громкость и энергичность объективно фиксируется изменением относительной средней мощности сигнала (ОСМ). При этом, относительной средней мощностью называется отношение измеренной мощности сигнала P , за заданный отрезок времени к мощности синусоидального сигнала P_0 с напряжением, равным наибольшему значению напряжения вещательного сигнала (ОСМс) или номинальному для канала (ОСМк) на длительности соответствующей времени интеграции по громкости, около 200 мс. $P_{(к, с)} = P/P_0$. Полнота передачи эмоций объективно оценивается, прежде всего, изменением распределений ОСМс [5].

Ясность звучания определяется по разборчивости речи, разделению голосов, детальности, передаче характера звукоизвлечения, передаче интонации, разделенности связанных звуков. Искажение процесса нарастания сигнала, атаки в звуковом тракте приводит к неправильной передаче тембра. В то же время, к изменениям параметров затухания ухо малочувствительно. *Ясность звучания* опосредованно определяется совокупностью интегральных параметров оценки: крутизной нарастания и крутизной спада огибающей звукового сигнала.

Аналитическая огибающая звукового сигнала, формируется с использованием колебания, сопряженного с исходным по Гильберту.

Трудности формирования аналитической огибающей для широкополосного звукового сигнала преодолены в [5].

Спектральные искажения приводят к изменению *тонального баланса, ненатуральности, нарушению индивидуальности тембров, их красоты и естественности.*

Трудность выявления этих искажений определяется возможностями спектрального анализа, разрешающая способность и точность которого на порядки ниже возможностей слухового анализатора человека.

Спектральное разрешение БПФ, т.е. ширина полосы, в пределах которой оценивается энергия каждым коэффициентом, определяется формулой: $df = bFs/N$, где: df – спектральное разрешение; Fs – частота дискретизации; b – коэффициент, характеризующий увеличение ширины полосы оценки в зависимости от окна. Реально анализ идет в полосах нескольких сот Гц, а человек замечает смещение частоты на 1,5 Гц. В [5] для анализа спектра использован алгоритм приближенный по точности к возможностям слухового анализатора.

Тональная чистота определяется как характером последовательно следующих звучаний, так и характером созвучий. Нарушения тональной чистоты субъективно воспринимаются как «грязь» в звучании и хорошо выявляются при кепстральном анализе сигнала, в процессе которого, БПФ оценке подвергается трансформированная огибающая амплитудного спектра ЗС.

$\tilde{n}(n) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \ln|X(\omega)| e^{j\omega n} d\omega$ Тональная чистота определяется по степени концентрации энергии в наборе коэффициентов.

Дополнение существующих программ акустического проектирования предлагаемым набором ранее не используемых характеристик позволяет повысить качество проектирования и прогнозировать оценку качества с большей точностью.

Список литературы

1. *Алдошина И.А., Приттс Р.* Музыкальная акустика. – СПб.: Композитор – Санкт-Петербург, 2006. – С. 451-557.
2. Рекомендации по проектированию концертных залов». Москомархитек тура, 2004.
3. *Качерович А.Н.* Акустика зрительного зала. – М.: Искусство, 1968. <http://www.afmg.eu>.
4. *Абрамов В.А., А.В. Малов, Попов О.Б., Ожгихин Г.А., Черников К.В.* Программа анализа параметров сигналов звукового вещания «ESTIM». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. № 2013616645 от 15 июля 2013.

СУБПОЛОСНАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛА ЗВУКОВОГО ВЕЩАНИЯ В СИСТЕМАХ СПРС ВЕЩАНИЯ

Попов Олег Борисович,
МТУСИ, профессор каф. ТиЗВ, к.т.н., olegp45@yandex.ru

Борисов Андрей Александрович,
МТУСИ, аспирант каф. ТиЗВ, a.borisov199@gmail.com

Касьянов Андрей Александрович,
МТУСИ, аспирант каф. ТиЗВ, andrurs@rambler.ru

Мохов Георгий Михайлович,
МТУСИ, аспирант каф. ТиЗВ, myxomop3d@gmail.com

Передача сигналов звукового вещания (СЗВ) по каналам сотовой подвижной радиосвязи (СПРС) приводит к необходимости повышения качества передачи. Такое повышение возможно за счет повышения скорости передачи и дополнительной обработки СЗВ в канале передачи. На кафедре ТиЗВ был разработан алгоритм обработки сигнала звукового вещания (СЗВ) представленного тремя [1-3], с высокоскоростной аудиопроцессорной трансформацией аналитической огибающей [4] для каждого субполосного сигнала [5]. Введение задержки низкочастотного сигнала относительно среднечастотного, а среднечастотного относительно высокочастотного приводит к повышению субъективной оценки качества передачи и повышению относительной средней мощности сигнала за счет разрушения корреляционных связей между спектральными составляющими.

Определены оптимальные величины временных сдвигов и частот раздела для сигналов разных жанров. Проведенное моделирование на сигналах программ различной жанровой направленности показало (по предпочтительности качества звучания по ССИ и результатам оценки эффективности алгоритма), что наилучшими положениями частот раздела полос являются: для 3-х полосной системы – 120-180 Гц и 1200-1600 Гц, а для 2-х полосной – 200-300 Гц. Видно, что наиболее предпочтительной для слушателя является задержка в 8-9 мс.

Исследования подтвердили увеличение относительной средней мощности, поддержание постоянства выходного уровня, повышение разборчивости и эффекта «присутствия» слушателя. Структурные изменения сигнала в процессе обработки позволяют сместить положение максимума плотности распределения в сторону больших значений ОСМк. Это свидетельствует о фактическом расширении громкостного динамического диапазона при неизменном электрическом диапазоне.

Таким образом, предлагаемый способ обработки вещательного сигнала на основе использования аналитической огибающей этого сигнала, трансформируемой с помощью адаптивной амплитудной характеристики в нескольких частотных полосах с задержкой низкочастотных и среднечастотных составляющих относительно высокочастотных, позволяет повысить качество передачи сигнала, как по объективным, так и субъективным параметрам.

Список литературы

1. *Елбахсни М., Касьянов А.А.* Исследование алгоритмов предварительной и восстановительной коррекции вещательного сигнала в системах подвижной радиосвязи. INTER-MATIC-2012. Материалы Международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения». – М.: МИРЭА, 2012, кн. 5. – С. 35-38.
2. *Касьянов А.А., Елбахсни М.* Предварительная и восстановительная коррекция в системах подвижной связи. Международный форум информатизации (МФИ-2012). Международный конгресс (СТН-2012) Коммуникационные технологии и сети. М. МТУСИ, 2012. – С. 200-203.
3. *Абрамов В.А., Литвин С.А., Попов О.Б., Касьянов А.А., Ождихин Г.А.* Программа корректор звукового сигнала «КЗС». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. № 2014614408 от 24 апреля 2014.
4. *Попов О.Б., Рихтер С.Г.* Цифровая обработка сигналов в трактах звукового вещания. Учеб. пособие – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 341 с.
5. *Попов О.Б., Рихтер С.Г.* Патент РФ № 2383101 «Способ автоматического регулирования пиковых значений монофонических вещательных сигналов на заданный уровень при стабилизации относительной средней мощности и устройство для его реализации» Оpubл. БИ №6. 27.02.2010. – 11с.

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ И ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

Поташников Алексей Михайлович,

Младший научный сотрудник. отдела ЦТнВ МТУСИ, nickmikh@gmail.com

Власюк Игорь Викторович,

доцент кафедры ТиЗВ, МТУСИ, ru3dlp@yandex.ru

Романов Сергей Геннадьевич,

Научный сотрудник отдела ЦТнВ МТУСИ, safit87@inbox.ru

В настоящее время при передаче видеоинформации цифровыми методами производится сжатие спектра телевизионного сигнала. При этом в большинстве кодеров коэффициент компрессии изображений напрямую связан с потерей их качества, которое в системах сжатия и передачи видеоинформации определяется рядом объективных параметров, таких как разрешение и частота кадров, цветовой охват, коэффициент сжатия, степень заметности специфических артефактов, например, блочных искажений. Однако основным критерием оценки качества изображений является субъективное восприятие (QoE) поскольку конечным потребителем видео-контента является человек. Поэтому эффективный видеокодек фактически должен содержать в себе модель зрительной системы человека, адекватную условиям наблюдения, соответствующим содержанию кодируемых сцен.

Зрительная система человека (ЗСЧ) является сложной системой с адаптацией к многим параметрам, поэтому ее невозможно с достаточной точностью описать не только набором параметров, но и характеристик (в частности пространственной и временной частотными характеристиками). Адекватной была бы многомерная характеристика, зависящая от многих параметров и переменных, но не только ее построение, но и фактическое использование из-за сложности и неопределенности оказывается затрудненным. Поэтому целесообразно определить ансамбль частных характеристик, полученных при фиксации определенных параметров, например, пространственную ЧКХ в условиях воздействия определенных временных изменений яркости поля. Определен такой минимизированный ансамбль и представлен способ проведения субъективных тестов для получения искомым частных характеристик, а также представлен аппаратно-программный комплекс для проведения тестирования. Созданная с учетом полученных характеристик модель ЗСЧ позволит реализовать адаптационный механизм при видеокодировании к частным условиям и повысить его эффективность для них.

Учитывая, что для создания измерительного аппаратно-программного комплекса требуются незначительные изменения конструкции серийной офисной техники, такой комплекс может быть использован для постановки лабораторных работ по телевидению.

Список литературы

1. *Кривошеев М.И.* Основы телевизионных измерений. 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Радио и связь, 1989.
2. *Хьюбел Д.* Глаз, мозг, зрение: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 239 с.
3. *Britanak V., Yip P.C., Rao K.P.* Discrete cosine and sine transforms – Academic Press, 2006. – 368 p.
4. *Boynnton, R.M.* Human Color Vision. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1979.
5. *Поташиников А.М., Романов С.Г.* Исследование характеристик пороговой различимости цветовых оттенков зрительной системы человека в зависимости от насыщенности и яркости изображения. "Перспективные технологии в средствах передачи информации: Материалы 9-ой международной научно-технической конференции". – Владимир: ВлГУ, т.2. – 2011. – С. 11-14.
6. *Thornton W.A.* Spectral sensitivities of the normal human visual system, color-matching functions and their principles, and how and why the two sets should coincide," in Color Research and Application, 24 (2): 1999, April, pp. 139-156.
7. Recommendation ITU-R BT.709-6. Parameter values for HDTV standards for production and international exchange. 2015, June, 19 p.
8. *Власюк И.В.* Разработка модели зрительной системы человека для метода объективного контроля качества изображений в системах цифрового телевидения // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2009. S1. С. 189-191.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАНАЛА СПРС ПРИ ПЕРЕДАЧЕ СИГНАЛА ЗВУКОВОГО ВЕЩАНИЯ

Рихтер Сергей Георгиевич,
МТУСИ, профессор кафедры ТуЗВ, к.т.н., sergeor@inbox.ru

Касьянов Андрей Александрович,
МТУСИ, аспирант каф. ТуЗВ, andrurs@rambler.ru

Абрамов Валентин Александрович,
МТУСИ, доцент каф. ТуЗВ, к.т.н., vabramov44@mail.ru

Попов Олег Борисович,
МТУСИ, профессор каф. ТуЗВ, к.т.н., olegp45@yandex.ru

Повысить число несущих вдвое и избежать необходимости использования оконных функций позволяет использование *дискретного косинусного преобразования* (ДКП) [3]. Недостатком ДКП является сложность оценки фазы колебания, так как она отображается только знаком плюс или минус. Предлагается, формировать оценку комплексного ОФДМ сигнала, анализируя одновременно исходный и ортогональный сигнал [1,2]. Для формирования ортогонального сигнала используется алгоритм на основе дискретного преобразования Фурье (*ДПФ*). Для устранения боковых лепестков используется их зеркальное сложение с оценкой инверсного по частоте сигнала. Приводится оценка спектральной составляющей в соответствии с разработанным алгоритмом. На верхней шкале ДКП исходного сигнала, на средней ортогонального, внизу итоговая оценка.

Приводится методика компенсации боковых лепестков за счет зеркального сложения исходного и инверсного спектров. Использование инверсного спектра приводит к необходимости расширения спектра анализируемого сигнала, повышения частоты дискретизации без внесения искажений в сигнал звукового вещания которое осуществляется с помощью [4]. Для устранения боковых лепестков используется их зеркальное сложение с оценкой инверсного по частоте сигнала.

Разработанный алгоритм и ПО для его реализации подтвердили возможность увеличения объема передаваемой информации по каналу СПРС и возможности повышения качества передачи сигнала звукового вещания [5].

Список литературы

1. *Рихтер С.Г.* Цифровое радиовещание. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. – 336 с.
2. *Попов О.Б., Рихтер С.Г.* Цифровая обработка и измерения сигналов в трактах звукового вещания. – М.: Инсвязьиздат, 2010. – 292 с.: ил.
3. *Рихтер С.Г.* Кодирование и передача речи в цифровых системах подвижной радиосвязи. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 304 с.
4. *Абрамов В.А., Попов О.Б., Рихтер С.Г.* Патент РФ №2405262 «Способ изменения скорости передачи цифрового звукового сигнала телерадиовещания и устройство для его осуществления» Оpubл. БИ №33 27.11.2010.
5. *Попов О.Б., Абрамов В.А.* Способ измерения спектра информационных акустических сигналов телерадиовещания и устройство для его осуществления. RU 2573248.

Рихтер Сергей Георгиевич,

к.т.н., профессор, МТУСИ, sergeor@inbox.ru

Наличие доплеровского сдвига F_d вызывает рост числа ошибок в цифровом канале и ограничивает максимальную скорость V_{\max} перемещения абонентского приемника. Чтобы поддерживать квазибезошибочный режим работы в системе ЦТРВ при увеличении F_d , необходимо компенсировать рост битовых ошибок в канале передачи путём пропорционального увеличения отношения сигнал-шум (ОСШ) C/N на входе системы [1]. Зависимость $C/N(F_d)$ для $0 \leq F_d \leq F_{d\max}$ получают путём моделирования с использованием распределения Релея [2-5]. На основе количественного анализа этой зависимости введён ряд показателей систем ЦТРВ, характеризующих качество кодирования канала с перемежением, помехоустойчивость при работе в доплеровском канале и ряд других. Предложен подход, расширяющий возможности для оценки V_{\max} . В нормативных документах [3-5] для оценки V_{\max} используется частота F_{d0} , определяемая через величину $(C/N)_0 = (C/N)_{\text{ном}} + A$, где $(C/N)_{\text{ном}}$ – ОСШ, измеренное на частоте $\sim F_{d\max}/2$, $A = 3$ дБ в системах ЦТВ и $A \approx 1,5$ дБ в системе ЦРВ DAB [6,7]. Интервал $DF_d = F_{d\max} - F_{d0}$ отделяет режим с нормативным качеством от режима, когда $F_d \rightarrow F_{d\max}$ и вероятность ошибки $P_{\text{ош}}$ в канале стремится к своему асимптотическому пределу – *несократимой вероятности ошибки* $P_{\text{нво}}$ [1,8]. Взаимосвязь зависимостей $C/N(F_d)$ и $P_{\text{ош}}(C/N)$ позволяет для оценки V_{\max} использовать вероятность $P_{\text{ош}0}$, соответствующую смещению $DP_{\text{ош}}$, отсчитываемому относительно $P_{\text{нво}}$. На основе использования классической (Джейкс) формы доплеровского спектра установлена количественная связь $DF_d / F_{d\max} \approx 0,134$ и $DP_{\text{ош}} / P_{\text{нво}} \approx 0,183$, необходимая для оценки V_{\max} .

Список литературы

1. DSB Handbook. Terrestrial and satellite digital sound broadcasting to vehicular, portable and fixed receivers in the VHF/UHF bands. ITU, Radiocommunication Bureau, Geneva, 2002, p. 826.
2. Faria G. Mobile DVB-T using antenna diversity receivers / IBC 2001 – Sept. 2001 – Amsterdam
3. EBU – TECH 3317 (2007 – 07). Planning parameters for hand held reception. Concerning the use of DVB-H and T-DMB in Bands III, IV, V and the 1.5 GHz band.
4. ETSI TR 102 377 v1.4.1 (2009-06). Digital Video Broadcasting (DVB); DVB-H Implementation Guidelines.
5. ETSI EN 302 755 V1.3.1 (2012-04). Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2):
6. Рихтер С.Г. О некоторых эмпирических правилах в цифровом телерадиовещании / Международный форум информатизации (МФИ-2014). Труды конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы». – М., МТУСИ. – С. 204-206.
7. Рихтер С.Г. К определению ряда параметров мобильного приема в системах ЦРВ / Международный форум информатизации (МФИ-2015). Труды конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы». – М., МТУСИ. – С. 193-195.
8. Скляр Бернارد. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издат. дом «Вильямс», 2003. – 1104 с.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ОПТИЧЕСКОГО ТРАКТА СИСТЕМЫ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СИГНАЛОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ С ПОМОЩЬЮ ОДНОМАТРИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СВЕТ-СИГНАЛ

Романов Сергей Геннадьевич,

Научный сотрудник отдела ЦТнВ МТУСИ, safit87@inbox.ru

Поташников Алексей Михайлович,

младший научный сотрудник отдела ЦТнВ МТУСИ, nickmikh@gmail.com

На сегодняшний день наиболее распространенные и наряду с тем наиболее дешевые, достаточно качественные, простые в использовании и эффективные устройства формирования сигналов изображений, строятся с использованием одноматричных преобразователей свет-сигнал. Для таких устройств создаются все новые и более совершенные алгоритмы демозаикизации, коррекции, и постобработки, учитывающие многие технические и физические особенности структуры используемых в них преобразователей. Однако, такие алгоритмы и методы не могут быть совершенными, пока помимо специфики обработки цифровых сигналов в них не будут учитываться особенности преобразований светового потока, проводимые в оптическом тракте системы, находящемся непосредственно между экспонируемым объектом и элементом преобразователя свет-сигнал. Данная работа посвящена анализу специфики изменений пространственного спектра светового потока, проходящего через оптический тракт, состоящий из объектива и антиалиасингового фильтра. С этой целью приводится методика расчета и подбора оптических характеристик объектива, в зависимости от параметров датчиков сигналов изображений, а также методика построения антиалиасинговых фильтров, позволяющих совместно с выбранным объективом адаптировать пространственный спектр контролируемого объекта к параметрам преобразователя свет-сигнал. Полученные математические модели воздействия указанных элементов оптического тракта на сигналы изображений, позволят синтезировать более точные и устойчивые алгоритмы и методы обработки сигналов изображений, а также проводить максимально приближенное к реальным условиям моделирование работы систем на стадии их проектирования и прототипирования.

Список литературы

1. Березин В.В., Умбиталиев А.А., Фахми Ш.С., Цыцулин А.К., Шипилов Н.Н. / Под ред. А.А. Умбиталиева и А.К. Цыцулина «Твердотельная революция в телевидении: Телевизионные системы на основе приборов с зарядовой связью, систем на кристалле и видеосистем на кристалле». – М.: Радио и связь, 2006. – 300 с.: ил. ISBN 5-256-01814-0.
2. Michael Schoberl, Wolfgang Shurrer, Alexander Oberdorster, "Dimensioning of optical birefringent anti-alias filters for digital cameras". Proceedings of 2010 IEEE 17th International Conference on Image Processing, September 2010. pp. 4305-4308.
3. Hiroaki Okayama, Hirakata; Syusuke Ono, Takatsuki. U.S. Pat. № 5,373,322 "Wavelength selective phase grating optical low-pass filter" Appl. № 690,696 Apr. 24, 1991.
4. Fujifilm Imaging Information «Professional Data guide» Fuji Photo Film Co. LTD. Tokyo 106-8620, Japan.
5. Самойлов В.Ф., Хромой Б.П. Основы цветного телевидения. – М.: Радио и связь, 1982. 160 с.
6. Iwabuchi S., et al. "A back-illuminated high-sensitivity small-pixel color CMOS image sensor with flexible layout of metal wiring," ISSCC Dig. Tech, pp. 302-303, February 2006.
7. Lukac, R., K.N. Plataniotis, "Color Filter arrays: design and performance analysis," IEEE Trans. on Consumer Electronics, vol. 51, no. 4, pp. 1260-1267, 2005.
8. Brian W. Keelan, Handbook of Image Quality Characterization and Prediction, Marcel Dekker, 2002.

МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ОДНОФОТОННОГО ДЕТЕКТИРОВАНИЯ В СИСТЕМАХ ФОРМИРОВАНИЯ СКРЫТОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Селиванов Владимир Арнольдович,

к.т.н. доцент каф. ТуЗВ МТУСИ, selivanovctc@gmail.com

Фундаментальные ограничения возможности оценки пространственного распределения средних значений интенсивностей оптического изображения при процедурах фоторегистрации связаны со стохастической природой светового излучения. Традиционным приемом повышения точности оценки в телевизионных и фотографических системах является метод накопления, обеспечивающий для стационарных оптических изображений требуемое отношение сигнал/шум.

В современных электронных фотоприемниках (ПЗС, ПЗИ, КМОП) за время экспонирования при формировании скрытого изображения в виде зарядового рельефа реализуется принцип линейного накопления, при котором каждому фотону в процессе фоторегистрации ставится в соответствие единичный носитель заряда. При этом устройство обладает линейной амплитудной характеристикой "свет-сигнал" (ХСС). Структура элементарного устройства регистрации фотособытий представляется последовательностью идеального счетчика фотонов, не имеющего ограничений на быстродействие, но имеющего ограниченную емкость (порядка 10^5 зарядов) и квантователя (порогового устройства), обеспечивающего согласование размерности числа зарегистрированных фотособытий и требуемого числа уровней квантования. Дискретизация светового поля обеспечивается структурой фоточувствительной поверхности фотоприемника, при которой каждому элементу изображения ставится в соответствие единичный фотоприемник пространственной матрицы. В наиболее распространенных фоторегистрирующих средах формирование скрытого изображения обеспечивается взаимодействием фотонов с микрокристаллами галогенида серебра, обладающими пороговой чувствительностью (от 1 до 100 фотонов) и бинарным откликом (микрокристалл либо проявляется, либо не проявляется после экспонирования). В таком элементарном фоторегистраторе реализуется принцип нелинейного накопления. Структура элементарного фоторегистратора представляет собой идеальный счетчик фотособытий с ограниченной емкостью и пороговый квантователь. Пространственное распределение элементарных бинарных фотоприемников обеспечивает субдискретизацию оптического изображения. Формирование квантованного отсчета – пиксела изображения обеспечивается суммированием выходных сигналов бинарных фотоприемников по пространству, площадью равной площади элементарного фотоприемника с линейным накоплением. Подобное устройство обладает существенно нелинейной ХСС.

Возможность технической реализации фотоэлектрического метода нелинейного накопления, как электронного аналога фотографического материала была продемонстрирована автором в работе [1]. Практические исследования Наличие нелинейной характеристики свет-сигнал позволяет реализовать фотоэлектрические преобразователи со сверхшироким динамическим диапазоном, оптимизированных для работы телевизионных систем в режиме ограничения помехой обратного рассеяния

в мутных средах. Иной вариант технической реализации подобного устройства, основанного на однофотонном детектировании, предложена авторами [2].

Рассматриваются основы теории работы новых телевизионных устройств, реализующих принцип бинарного квантования с последующим пространственным накоплением в рамках полуклассической теории фотоэлектрической регистрации [3] для пуассоновской статистики фотоотчетов. Получено решение интегрального уравнения фоторегистрации, описывающего ХСС, в базисе ортогональных дискретных полиномов Шарлье. Данное решение позволяет осуществлять синтез многомодовой ХСС, обеспечивающей возможность амплитудной обработки (препарирования) скрытых изображений в процессе накопления без ограничений на разрядность.

Список литературы

1. Селиванов В.А., Ольшанников К.Г. Экспериментальная проверка метода формирования полутоновых изображений способом обращенного растривания // Техника кино и телевидения, 1990, № 3. – С. 25-30.

2. Yang F., Lu Y.M., Sbais L., Vetterli M. Bits from Photons: oversampled Image Acquisitions Using Binary Poisson Statistics // IEEE Transactions on image processing. Vol.21. No.4. April 2012. Pp.1421-1436.

3. Гудмен Д. Статистическая оптика: Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – С. 438.

МЕТОД ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТЕЛЕФОННОГО ОБЩЕНИЯ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ СЕТЕЙ И/ИЛИ ВВЕДЕНИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ УСЛУГ СВЯЗИ

Терехов Алексей Николаевич,

к.т.н., доцент кафедры ОТС, МТУСИ, kant@srd-mtuci.ru

Представленный метод позволяет получить интегральную оценку качества речевых телекоммуникационных услуг, предоставляемых абонентам в период модернизации телекоммуникационных сетей и/или введения перспективных услуг связи. Анализ нормативной базы выявил основные факторы, влияющие на качество услуг связи, оказываемых при функционировании телекоммуникационных сетей в стационарном режиме. Проведенные исследования, выполненные с позиции абонентов, включающие: репрезентативные опросы; результаты имитационного моделирования; оценки, полученные в ходе натурального эксперимента, определили доминирующие показатели, влияющие на абонентскую оценку качества при модернизации сетей и/или введении перспективных услуг связи. Приведён краткий анализ восприятия человеком различных звуковых раздражителей (речи, звуковых импульсов, постоянных и не постоянных шумов, тональных шумов) действующих на него с временной задержкой. Учтено, что если шум (сигнал) состоит как из прямых звуков, так и отражённых (запаздывающих) звуков, то этот факт учитывается с помощью поправки на запаздывающий сигнал. В работе разработано аппаратное и программное обеспечение, предназначенное для оценки параметров сетей, предоставляющих услуги мобильной связи. Предлагаемый комплекс предусматривает: возможность выбора типа кодека; изменение сетевых параметров; расчет *MOS* оценки фонограммы методом *PESQ*; предварительный расчет *MOS*- оценки при помощи калькулятора *E*-модели. Расчет теоретических значений *MOS* -оценки производится при вводе и/или изменении соответствующих параметров, относящихся к передаче *IP*- пакетов. В программе для формирования сообщений использован синтез на уровне слов. В эксперименте использована разборчивость сложносоставных числительных, позволяющая точно оценить качество передаваемой речи, за счет отсутствия логической возможности восстановить пропущенную информацию из контекста. Результаты, полученные с использованием данного метода, и учитывающие взаимосвязь между объективными параметрами телефонного общения и субъективными показателями их восприятия, способны регламентировать отношения между операторами, предоставляющими новые услуги связи, и их потребителями – абонентами, в том числе и при модернизации телекоммуникационных сетей.

Список литературы

1. Терехов А.Н. Относительная методика экспресс – оценки качества передачи речи в аудиоинформационных системах. Международная научно – техническая школа – конференция «Молодые учёные – 2006». Материалы конференции, Часть 1. – М.: МИРЭА, 5-9 декабря 2006. – С. 175-179.
2. Орлов В.Г., Терехов А.Н. Оценка качества речи в аудиоинформационных устройствах для телефонных сетей общего пользования. Международная научно-техническая конфе-

рениция. Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения «Интерматик – 2008». Материалы конференции. – М.: Энергоатомиздат, 21-23 октября 2008. – С. 272-277.

3. Терехов А.Н. Повышение надёжности установления телефонного соединения за счёт использования аудиоинформационных устройств // Т-Сотм: Телекоммуникации и транспорт, №2, 2011. – С. 44-46.

4. Рысин Ю.С., Терехов А.Н. Алгоритм оценки влияния негативных факторов на качество телефонного общения // Т-Сотм: Телекоммуникации и транспорт, №10, 2012. – С. 96-98.

5. Терехов А.Н. Проект методики расчёта оптимального количества аудиоинформационных устройств, необходимого для информирования абонентов ТфОП об изменении телефонной нумерации // Т-Сотм: Телекоммуникации и транспорт, №4, 2012. – С. 79-82.

6. Рысин Ю.С., Терехов А.Н. Влияние пауз при передаче сложносоставных числительных по IP-сетям связи на коэффициент эффективных попыток вызова. Международная научно-техническая конференция. Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения «Интерматик – 2012». Материалы конференции, Часть 5. – М.: Энергоатомиздат, 3-7 декабря 2012. – С. 98-103.

7. Терехов А.Н. Проект методики интегральной оценки качества телефонного общения при модернизации сетей и/или введении новых услуг связи // Т-Сотм: Телекоммуникации и транспорт, №10, 2012. – С. 112-116.

8. Венедиктов М.Д., Рысин Ю.С., Терехов А.Н. Программно аппаратный комплекс для оценки параметров сетей, обеспечивающих телефонные услуги связи // Т-Сотм: Телекоммуникации и транспорт, Т.7., № 8, 2013. – С. 39-43.

9. Терехов А.Н. Анализ возможности применения методов оценки качества передачи речи для АТС, выполненных на базе облачных технологий. Международная научно-техническая конференция. Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения «Интерматик – 2014». Материалы конференции, Часть 5. – М.: Энергоатомиздат, 1-5 декабря 2014. – С. 255-257.

10. Рысин Ю.С., Терехов А.Н. Некоторые пороги восприятия запаздывающих акустических сигналов (эхо-сигналов) // Т-Сотм: Телекоммуникации и транспорт, № 4, 2015. – С. 51-53.

ДВУХКАНАЛЬНЫЙ СИМУЛЯТОР РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ КАНАЛА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЛИННЫХ, СРЕДНИХ И КОРОТКИХ ВОЛН

Чугунов Игорь Валерьевич,
Научный сотрудник МТУСИ, rfdesign@rambler.ru

При организации цифрового вещания в низкочастотных диапазонах радиоволн, актуальность и особенности которого показаны в [1-3], расчет требуемых энергетических характеристик ведётся с учетом нестационарности канала распространения радиоволн. Для подобных каналов обычны глубокие замирания и многолучевой характер приёма. В мире был накоплен значительный экспериментальный материал, представляющий статистику поведения ионосферных радиоканалов. В 70-х годах прошлого века С.С. Watterson, обобщив опыт эфирных наблюдений и результаты научных исследований в области физики ионосферы, предложил математическую модель ионосферного канала распространения радиоволн [4]. Модель показала высокую адекватность и была официально рекомендована Международным союзом электросвязи [5]. На базе данной модели был создан ряд цифровых имитаторов ионосферного канала, позволяющих в сжатые сроки тестировать работу радиолиний, использующих различные, в том числе цифровые, виды модуляции. Подобная работа была проведена и в НИЛ-6 НИЧ МТУСИ, где при помощи разработанного программного симулятора [6, 7] были определены величины защитных отношений в системе коротковолнового цифрового радиовещания стандарта DRM [8, 9]. Однако выполненные измерения использовали традиционный подход, при котором помеха представляется в виде местного по отношению к точке приёма источника, имеющего стационарный характер. В реальности следует учитывать ситуацию, когда и полезный сигнал, и сигналы помехи распространяются через ионосферный канал. Кроме того, не была рассмотрена характерная для диапазона средних волн ситуация, когда полезный сигнал распространяется при помощи земной волны, а сигналы помехи через ионосферную. В связи с этим, для проведения дополнительных исследований, был разработан двухканальный программный симулятор ионосферного радиоканала. Созданный симулятор позволяет в режиме реального времени моделировать прохождение сигналов от двух независимых источников через различные радиоканалы. Симулятор может формировать сигнал для созданного в НИЛ-6 ВЧ генератора сигналов произвольной формы [10], что позволяет контролировать характеристики принимаемого сигнала как программным, так и аппаратным эфирным приёмником.

Список литературы

1. *Варламов О.В.* Корректное планирование сетей DRM вещания // Электросвязь. – 2014. № 6. С. 26-34.
2. *Варламов О.В.* Способ организации глобальной сети цифрового радиовещания в диапазоне ДВ // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. Т. 9. № 5. С. 63-68.
3. *Варламов О.В.* Особенности частотно-территориального планирования сетей радиовещания DRM диапазонов НЧ и СЧ // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2013. № 9. С. 43-46.

4. *Watterson, C.C., J.R. Juroshek, and W.D. Bensema.* Experimental confirmation of an HF channel model. // IEEE Trans. Commun. Technol., vol. COM-18., pp. 792-803, Dec. 1970.
5. ITU, "Recommendation 520-1 Use of High Frequency Ionospheric Channel Simulators", Recommendations and Reports of the CCIR, Vol. III, pp. 57-58, Geneva.
6. *Чугунов И.В.* Имитатор канала распространения радиоволн НЧ, СЧ и ВЧ диапазонов для системы цифрового радиовещания стандарта DRM / В книге: Технологии информационного общества Тезисы докладов московской отраслевой научно-технической конференции. – 2007. С. 59.
7. *Чугунов И.В.* Программный пакет для исследования характеристик системы цифрового вещания стандарта DRM. // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. 2010. Т. 10. № 1-3. С. 264-267.
8. *Варламов О.В.* Разработка отечественной нормативной базы цифрового радиовещания стандарта DRM // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2013. Т. 7. № 9. С. 47-50.
9. *Варламов О.В., Лаврушенко В., Козыревский Б., Калюга В.* Уточнение отдельных величин защитных отношений для цифрового радиовещания стандарту DRM. Результаты лабораторных и эфирных измерений // Broadcasting. Телевидение и радиовещание. – 2006. № 5. С. 56-59.
10. *Варламов О.В., Громорушкин В.Н., Лаврушенко В.Г., Чугунов И.В.* Генератор испытательных сигналов для измерительных характеристик ключевых усилителей мощности с раздельным усилением составляющих однополосного сигнала // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2011. Т. 5. № 9. С. 47-49.

СЕКЦИЯ 3. СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ, РАДИОДОСТУПА, СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ И ВЕЩАНИЯ

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ: *Шинаков Ю.С., д.т.н., профессор*
Мишенков С.Л., д.т.н., профессор

МЕТОДЫ СБОРА И АНАЛИЗА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ В СОВРЕ- МЕННОЙ МОБИЛЬНОЙ СЕТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СЕРВИСОВ

Аржанцев Сергей Владимирович,
аспирант МТУСИ, s.v.arzhantsev@gmail.com

Существуют различные варианты оценки качества сервисов, предоставляемых конечному пользователю оператором связи. Точками съема статистики могут быть различные сетевые элементы и интерфейсы; типовые отмечены и описаны в данной работе. Дано качественное сравнение различных подходов, обозначены положительные и отрицательные стороны подходов и применимость к различным задачам. Перечислены и кратко описаны основные задачи, для которых может быть использована та или иная точка и/или метод сбора информации.

Приведены типовые подходы к формированию ключевых показателей эффективности и показателей качества, введена соответствующая терминология. Приведена задача декомпозиции и обратная задача – подходы к формированию комплексных KPI. Обозначена задача поиска и локализации проблемы для каждого выделенного случая сбора данных, приведено краткое описание процесса для каждого частного случая. Изыскания основаны на практиках, применяемых для мобильной сети связи (радиотелефонной сети общего пользования) как примере конвергентной сети связи. Результаты работы применимы для формирования комплексного подхода к оценке качества сетевых сервисов в зависимости от задачи для реальной сети оператора связи.

Список литературы

1. *Аржанцев С.В.* Актуальные методологические и нормативные аспекты оценки качества для оператора связи // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Том 9. – №4. – С. 31-35.
2. *Ерохина Л.И.* Обеспечение качества обслуживания потребителей услуг сотовой связи/Л. И. Ерохина, Т. А. Пантелеева, Н. Н. Скорниченко. – 2010.
3. Measuring and improving network performance. Ericsson White paper. Uen 284 23-3245. Ericsson Corp. – October 2014.
4. Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Telecommunication management; Key Performance Indicators (KPI) for UMTS and GSM (3GPP TS 32.410 version 12.0.0 Release 12).
5. LTE; Telecommunication management; Key Performance Indicators (KPI) for the Evolved Packet Core (EPC); Definitions (3GPP TS 32.455 version 11.0.0 Release 11).

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНО-КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ ОСЛАБЛЕНИЙ ЭНЕРГИИ РАДИОСИГНАЛА СПУТНИКОВЫХ КАНАЛОВ *Ku*-, *Ka*-ДИАПАЗОНОВ

Вдовин Александр Владимирович,

Академия ФСО России, г. Орел, veron-amel@yandex.ru

Каналы спутниковой связи *Ku*-, *Ka*-диапазонов отличаются повышенным влиянием атмосферных возмущений (дождя, снега, тропосферных сцинтилляций) на ослабление энергии радиосигналов, вследствие чего в ряде спутниковых *VSAT*-технологий реализуются способы адаптации спутниковых каналов к изменению условий распространения радиоволн. Изучение научных источников и публикаций показало отсутствие исследований по анализу помехоустойчивости канала спутниковой связи в динамике помеховых воздействий: отсутствуют строгие конструктивные подходы к математическому моделированию спутниковых каналов связи в условиях помеховых воздействий, однозначность в выборе методов оценки каналов, а также выборе конфигурации параметров адаптации с учетом инерционности команд управления в канале спутниковой связи.

Переход к оценке помехоустойчивости спутникового канала связи в динамике (на краткосрочный период), прогнозирование его состояния с горизонтом прогноза равным времени инерционности команд управления, а также с учетом выполнения требований по достоверности приема информации, позволит достичь потенциальную пропускную способность каналов спутниковой связи.

На основе анализа характера возмущающих факторов (ослабления в дожде и на тропосферных сцинтилляциях), параметров и особенностей *Ku*-, *Ka*-диапазонов разработана модель, имитирующая динамику условий распространения радиоволн в спутниковом канале. В рамках статистического анализа экспериментальных и модельных данных подтверждается гипотеза о нормальном и логарифмически нормальном законах плотности распределения значений ослабления радиосигнала *Ku*-, *Ka*-диапазонов. Корреляционные свойства ослаблений свидетельствуют об устойчивой корреляционной связи отсчетов выборки на длительности до 1-2 с для тропосферных сцинтилляций и до 20 с для ослабления в условиях дождя, что свидетельствует о возможности прогнозирования значений ослабления на длительности инерционности процессов измерения и управления.

Полученные результаты обработки модельных данных множества генерируемых реализаций свидетельствуют об адекватности математической модели и соответствии ее статистических характеристик экспериментальным статистическим данным о спектральных характеристиках, величине и длительности ослабления радиосигнала.

Список литературы

1. Илюхин А.А., Вдовин А.В. Математическое моделирование динамики ослабления радиосигнала в спутниковом канале *Ku*-диапазона с заданными статистическими свойствами // Издательство «Радиотехника», «Электромагнитные волны и электронные системы» №3 2015. С. 4-10.

2. Рекомендация МСЭ-R P.618-10. Данные о распространении радиоволн и методы прогнозирования, необходимые для проектирования систем связи Земля-космос. 10/2009.
3. *Иглин С.П.* Теория вероятностей и математическая статистика на базе MATLAB // Издательство НТУ "ХПИ", Харьков, 2006, 612 с.
4. *Илюхин А.А., Вдовин А.В., Щербаков М.В.* Программа имитационного моделирования состояния помехоустойчивости спутникового канала Ku-, Ka-диапазона в условиях атмосферных возмущений. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014617881 от 06.08.2014.
5. *Весоловский К.* Системы подвижной радиосвязи / Пер. с польск. И.Д. Рудинского; под ред. Ледового А.И. – М.: Горячая линия-Телеком, 2006. – 536 с.
6. *Артемов М.Л., Борисов С.Г., Сличенко М.П.* Характеристики максимально правдоподобного обнаружения радиосигналов моноимпульсными обнаружителями-пеленгаторами с антенной системой произвольной конфигурации // Радиотехника. 2014. №11(126). С. 11-14.
7. *Lacoste F., Bousquet M., Castanet L., Cornet F., Lemorton J.* Improvement of the ON-ERA-CNES rain attenuation time series synthesiser and validation of the dynamic characteristics of the generated fade events // Space Communications 2005. № 20. Pp. 45-59.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОСТРОЕНИЯ НАБОРА
КЛАССИФИЦИРУЮЩИХ ПРАВИЛ «RANDOM FOREST»
ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ ТИПА МОДУЛЯЦИИ НЕИЗ-
ВЕСТНОГО РАДИОСИГНАЛА**

Виноградов Алексей Николаевич,
МТУСИ, аспирант, vinogradov@srd.mtuci.ru

Терешонок Максим Валерьевич,
МТУСИ, заведующий НИИЛ, к.т.н., tereshonok@srd.mtuci.ru

Ильина Ольга Викторовна,
МТУСИ, инженер 1-й категории, olly104olly@gmail.com

Рассматривается возможность применения алгоритмов «Random forest» в задаче распознавания вида модуляции неизвестного сигнала. Задача распознавания вида модуляции неизвестного сигнала предполагает нахождение информативных признаков и пороговых значений, характеризующих требуемые виды модуляции и построение на их основе набора классифицирующих правил. Точность распознавания при этом будет напрямую зависеть от качества построенной классификационной модели. Зачастую, решающие правила получают эмпирически на основе экспертного анализа функций распределения измеренных параметров сигналов, представленных в обучающей выборке. Наиболее современные подходы используют для построения классификационной модели методы машинного обучения, такие как алгоритмы автоматического построения деревьев решений или нейронные сети. Применение алгоритмов «Random forest» для генерации ансамбля решающих деревьев позволило достаточно эффективно повысить точность классификационной модели.

Приводятся результаты экспериментальных исследований применения алгоритма Random forest, индуцирующего ансамбль решающих деревьев в сравнении с оценками, получаемыми с помощью одиночных деревьев решений. Исследование основывалось на различении ансамблей радиосигналов с FSK, BPSK, QPSK, 8PSK и QAM-16 модуляцией. Сигналы в обучающей и контрольной выборках имели различные значения отношения «сигнал/шум» и расстройку по несущей частоте. В результате исследования сделан вывод о повышении качества классификации в сравнении с методами, использующими одиночные деревья решений.

Список литературы

1. *Виноградов А.Н., Макаренков С.А., Чиров Д.С.* Применение методов Data Mining для формирования базы знаний экспертной системы классификации радиосигналов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. №11, 2010. С. 61-64.
2. *Стогов А.А., Терешонок М.В., Чиров Д.С.* Распознавание видов модуляции радиосигналов с использованием моментов высокого порядка // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. №9. 2012. С. 129-132.
3. *Breiman, Leo* (2001). «Random Forests». *Machine Learning* 45 (1): 5-32. DOI:10.1023/A:1010933404324.

ОБЗОР СПОСОБОВ ОРГАНИЗАЦИИ СЕТЕЙ ЦИФРОВОГО РАДИО- ВЕЩАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

Винокуров Дмитрий Сергеевич
магистрант, МТУСИ, deadmazau.dv@gmail.com

Рассматриваются возможные способы организации цифрового радиовещания на территории Республики Саха (Якутия).

Спутниковое радиовещание ограничено территориями до полярного круга, характеризуется достаточно большим энергопотреблением абонентских устройств и необходимостью ориентации приемной антенны, что проблематично в подвижных условиях. Низкая плотность населения при невысокой платежеспособности не позволит окупить коммерческие системы.

Цифровое радиовещание стандарта DRM [1] может быть организовано в диапазонах КВ и ДВ [2, 3]. Вещание в диапазоне КВ может быть организовано наиболее эффективным способом при установке передатчиков в южной части территории республики или за ее пределами, например, в Якутске или Иркутске (Чите). К недостаткам использования этого диапазона следует отнести нарушение вещания во время ионосферных возмущений, часто встречающихся в полярных широтах.

Цифровое радиовещание в диапазоне ДВ может быть организовано в соответствии с [4] с использованием крупно-кластерных зон синхронного вещания. Недостатком такого решения является отсутствие мощных источников электропитания в Крест-Майоре и в настоящее время в Тикси, где планируется установка плавучей АЭС.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что в настоящее время можно рассматривать вариант организации сети цифрового радиовещания в стандарте DRM в комбинации использования диапазонов ДВ (для южной части территории), и КВ – для северной части.

Список литературы

1. *Варламов О.В.* Разработка отечественной нормативной базы цифрового радиовещания стандарта DRM // Т-Сопп: Телекоммуникации и транспорт. – 2013. Т. 7. № 9. С. 47-50.
2. *Варламов О.В.* Корректное планирование сетей DRM вещания // Электросвязь. – 2014. № 6. с. 26-34.
3. *Варламов О.В.* Особенности частотно-территориального планирования сетей радиовещания DRM диапазонов НЧ и СЧ // Т-Сопп: Телекоммуникации и транспорт. 2013. № 9. С. 43-46.
4. *Варламов О.В.* Способ организации глобальной сети цифрового радиовещания в диапазоне ДВ // Т-Сопп: Телекоммуникации и транспорт. 2015. Т. 9. № 5. С. 63-68.

УКОРОЧЕННЫЙ НЕСИММЕТРИЧНЫЙ ПЕТЛЕВОЙ ВИБРАТОР

Гайнутдинов Тимур Аншарович,
доцент кафедры Технической Электродинамики и Антенн МТУСИ, к.т.н.,
tedia@mtuci.ru

Кочержевский Вадим Георгиевич,
старший преподаватель кафедры Технической Электродинамики
и Антенн МТУСИ, tedia@mtuci.ru

Гаранкина Наталья Ильинична,
инженер кафедры Технической Электродинамики и Антенн МТУСИ, tedia@mtuci.ru

Петлевой вибратор (вибратор Пистолькорса) является одной из самых распространенных вибраторных антенн диапазона УКВ [1]. Удобство крепления к металлической опоре, высокое активное входное сопротивление, сравнительная широкополосность делают петлевой вибратор неотъемлемой частью приемных ТВ антенн и антенн базовых станций систем подвижной связи с ненаправленной диаграммой направленности (ДН) в горизонтальной плоскости. Однако, большая область применения петлевого вибратора связана с использованием его в составе антенных решеток, когда из-за взаимного влияния между элементами решетки изначально высокое входное сопротивление вибратора (280-300 Ом) снижается до 50-100 Ом, что делает удобным подключение вибратора к стандартному коаксиальному кабелю. В качестве единичной антенны петлевые вибраторы используются редко, как из-за своих габаритов, так и из-за слишком высокого входного сопротивления, делающего проблематичным согласование вибратора.

Рассматриваются вопросы построения модифицированных петлевых вибраторов вертикальной поляризации, заземленных на идеально проводящий экран, которых можно использовать в виде единичной антенны. Показано, что при небольшой модификации геометрии петлевого вибратора возможно построение антенны, высотой $0.19\lambda_0$ (λ_0 – длина волны на центральной частоте) с естественной полосой согласования по КСВ не более 1.5, равной $\pm 6.5\%$ от центральной частоты, что вполне достаточно для обеспечения подвижной связи в системах с небольшим количеством абонентов и большой зоной покрытия, например систем ведомственной транспортной связи. Применение простой схемы согласования в виде параллельного резонансного контура [2] позволяет для той же самой антенны уменьшить КСВ до 1.1 в той же самой полосе, что делает возможным использование антенны в системах персонального радиодоступа.

Также рассматривается более серьезная модификация петлевого вибратора, позволяющая уменьшить высоту антенны до $0.145\lambda_0$. Такая антенна при наличии простой схемы согласования имеет полосу по КСВ не более 1.1 равной $\pm 3\%$, что достаточно при построения систем цифрового радиовещания в СВ и с некоторыми оговорками ДВ диапазонах [3].

Список литературы

1. *Ерохин Г.А., Чернышев О.В., Козырев Н.Д., Кочержевский В.Г.* Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн. – М.: Горячая линия Телеком, 2004. – 491 с.
2. *Гайнутдинов Т.А., Гаранкина Н.И., Кочержевский В.Г., Гусева А.С.* Простые широкополосные согласующие устройства длинноволновых радиовещательных антенн // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2014. № 11. – С. 18-22.
3. *Варламов О.В.* Разработка алгоритма и программных средств проектирования антенно-согласующих цепей цифровых радиовещательных передатчиков стандарта DRM // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2013. № 2. – С. 47-50.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОСПРОИЗВОДЯЩИХ ЯДЕР В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ СИГНАЛОВ

Голубев Евгений Аркадьевич,
МТУСИ, г.н.с. НИО-48, д.т.н., профессор, diller95@yandex.ru

Семенов Антон Валерьевич,
ФГУП «18 ЦНИИ» МО РФ, с.н.с.

При решении задач распознавания с успехом используется геометрическая интерпретация делимости признаков, характеризующих объекты, относящиеся к различным классам. Проблема линейной неразделимости, в частности, решается использованием ядер и спрямляющих пространств позволяющих перейти из линейно неразделимого в линейно делимый набор векторов в пространстве большей размерности. Использование пространств аналитических функций для решения задач распознавания с помощью так называемых «воспроизводящих ядер» получило название reproducing kernel Hilbert space (RKHS) [1] и позволяет применять полезные формальные свойства при решении прикладных задач. Для анализа дискриминационных свойств спектров и описания процесса различения перейдем от пространства спектров к пространству функций F_1, F_2, \dots, F_k , описывающих спектры сигналов S_1, S_2, \dots, S_k в виде их огибающей кривой.

Существование интеграла от квадрата любой функции, определенной на общем для всех отрезке $[a, b]$ обеспечивается бесконечномерным действительным унитарным пространством (или гильбертовым пространством), в котором функция интерпретируется как бесконечномерный вектор, определяющий точку в пространстве [2]. Гильбертово пространство позволяет ввести метрику и определять расстояние между функциями. Для масштабирования целесообразно ввести нормировку функций и дальнейшие действия производить на поверхности гиперсферы единичного (после нормирования) радиуса.

При многократном наблюдении, можно построить, плотность вероятности отклонения наблюдений от аналитической функции, описывающей среднее наблюдение. Области Q_1, \dots, Q_k на поверхности гиперсферы, содержащие точки, соответствующие функциям F_1, F_2, \dots, F_k не должны пересекаться и геометрически позволяют отождествлять среднюю функцию F_n с функцией F_i только при попадании F_n в область Q_i . Для простоты целесообразно использовать в качестве областей Q_1, \dots, Q_k окружности с радиусом по меньшей мере вдвое меньшим, чем минимальное расстояние между «функцией средних наблюдений» и конкретным наблюдением. Вероятность правильного распознавания для наблюдения соответствует вероятности попадания расстояния до этого наблюдения в радиус «функции средних наблюдений» и может быть рассчитана аналитически.

Список литературы

1. Kennedy R.A., Sadeghi P. Hilbert space methods in signal processing // Cambridge University Press 2013. 420 p.
2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. 7-е изд. Серия «Классический университетский учебник». М: Физматлит, 2004.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ ШУМОПОДОБНЫХ СИГНАЛОВ НА НЕГАРМОНИЧЕСКИХ ПОДНЕСУЩИХ И ИХ КОНСТРУКЦИЙ

Горгадзе Светлана Феликсовна,
д.т.н., профессор

Вовк Алексей Степанович,
аспирант МТУСИ

Основной особенностью шумоподобных сигналов на негармонических поднесущих, представляющих собой меандровые функции (так называемые ВОС-сигналы [1]), является «расщепление» их основного корреляционного пика на несколько пиков [2,3]. Это приводит к расщеплению и смещению в область более высоких и более низких частот их энергетических спектров, относительно несущей частоты [3,5,9,10]. В результате удается обеспечить «мягкое» частотно-кодовое разделение сигналов разных систем, работающих в общем частотном диапазоне на одной и той же несущей частоте, поскольку их спектры разнесены, но частично перекрываются, а дополнительное разделение сигналов осуществляется по форме [6-8]. Кроме меандровых поднесущих могут использоваться и многопозиционные, предложенные в [3]. На их основе возможно более гибкое управление формой и расположением на частотной оси спектральной плотности мощности сигнала при выборе фазовой структуры поднесущей, по сравнению с меандровыми сигналами. Так, если при расщеплении спектра ВОС-сигнала выделяются две его симметричные относительно несущей частоты составляющие, то у многопозиционных сигналов при использовании зеркальных поднесущих можно сконцентрировать спектр ниже или выше несущей частоты, либо в окрестностях несущей частоты, либо распределить его в относительно широкой полосе частот. То есть смещением спектра относительно несущей частоты можно управлять выбором фазовой структуры поднесущей.

Конструкции сигналов на негармонических поднесущих представлены вариантами AltВОС-модуляции. Результаты исследования характеристик их энергетических спектров наиболее подробно изложены в работе [4]. В данном докладе приводится описание сигнально-кодовых конструкций с использованием их представления в виде мультиплексируемых вариантов кластеров сигналов, позволяющее с единых позиций рассматривать как известные конструкции сигналов типа AltВОС-модуляции, так и предлагаемые композитные сигналы с равномерной амплитудной огибающей на основе многопозиционных негармонических поднесущих. При этом под кластером понимается любая совокупность сигналов, сформированных на основе одного и того же кода, но отличающихся видом негармонической, в общем случае многопозиционной, поднесущей и (или) сдвигом фазы несущей частоты. Показано, что сигналы с двухкомпонентной или четырехкомпонентной AltВОС-модуляцией являются результатом линейного мультиплексирования двух центральных не полных кластеров и не могут иметь равномерную амплитудную огибающую. В данной работе установлено, что энергетические спектры сигналов, образующих рассматриваемые их композиции, смещены преимущественно либо в более высокочастотный диапазон, либо в более низкочастотный диапазон относительно общей

несущей частоты. Поэтому их можно рассматривать как варианты объединения сигналов разных частотных диапазонов на основе сложного композитного сигнала при помощи многопозиционных негармонических поднесущих.

Список литературы

1. *Ярлыков М.С.* Меандровые шумоподобные сигналы (ВОС-сигналы) в новых спутниковых радионавигационных системах // Радиотехника. – 2007. – №6. – С. 3.
2. *Горгадзе С.Ф., Дроздова Л.А., Максимова Д.Ю.* Сравнительный анализ и выбор измерительных сигналов для высокоэффективной спутниковой радионавигационной системы // Т-Comm: телекоммуникации и транспорт. – 2013. – №10. – С. 44-47.
3. *Горгадзе С.Ф., Бойков В.В.* Измерительные сигналы с многопозиционными поднесущими для спутниковых радионавигационных систем // Радиотехника и электроника. – 2014. – №3. – С. 264-278.
4. *Ярлыков М.С.* Энергетические спектры одиночного периода модулирующей функции перспективных навигационных AltВОС-сигналов // Радиотехника и электроника. – 2013. – №12. – С. 1220.
5. *Смирнов Н.И., Горгадзе С.Ф.* Энергетические спектры шумоподобных сигналов различных типов // Радиотехника и электроника. – 1990. – №3. – С. 556-566.
6. *Горгадзе С.Ф.* Асимметричные модификации обобщенного быстрого преобразования Фурье и Фурье-Адамара // Радиотехника и электроника. – 2005. – №3. – С. 302-308.
7. *Горгадзе С.Ф.* Обнаружение-различение адресных сложных сигналов при многостанционном доступе с кодовым разделением с использованием быстрых спектральных преобразований // Радиотехника и электроника. – 2006. – №4. – С. 428-436.
8. *Горгадзе С.Ф., Клинков А.А.* Характеристики интермодуляционных помех при нелинейных преобразованиях совокупностей сложных сигналов // Электросвязь. – 2008. – №7. – С. 32-36.
9. *Смирнов Н.И., Горгадзе С.Ф.* Закономерности в характеристиках энергетических спектров совокупности шумоподобных сигналов // Радиотехника и электроника. – 1990. – №4. – С. 781-785.
10. *Смирнов Н.И., Горгадзе С.Ф.* Сравнение характеристик спектров различных типов шумоподобных сигналов // Радиотехника. – 1990. – №6. – С. 6-17.

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАНАЛА СВЯЗИ С БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ РАЗВЕДКИ И МОНИТОРИНГА МЕСТНОСТИ

Горохова Екатерина Александровна,

магистрант 1 курса, МГУСИ, gorochovakatya@mail.ru

В последнее время беспилотные летательные аппараты (БЛА) получают все большее и большее распространение во всех сферах человеческой деятельности. Использование беспилотных летательных аппаратов для мониторинга поверхности Земли и картографирования является особенно перспективным. Это объясняется тем, что БЛА позволяют получать информацию в реальном масштабе времени при относительно низких экономических затратах на получение этой информации. При этом преимущество отдается небольшим беспилотным летательным аппаратам, как более мобильным и дешёвым, а также оптимальным для использования в труднодоступной местности, в том числе в городских условиях.

Фото- и видеоинформация, полученная с помощью бортовых оптико-электронных систем беспилотных летательных аппаратов, передается на наземный пункт управления (НПУ) по каналу передачи. Существует несколько вариантов организации канала доставки полезной информации на НПУ, скорость передачи данных в которых колеблется от 1 до 20 Мбит/с. Пропускная способность канала накладывает определенные ограничения на передаваемый видеопоток. Также, в зависимости от типа беспилотного летательного аппарата к каналу передачи предъявляются различные, зачастую противоречивые требования. Для БЛА мини и малого классов основным требованием к системе передачи информации является снижение массогабаритных показателей и уменьшение потребляемой мощности. К системам связи БЛА с большой взлетной массой предъявляются высокие требования по надежности и возможности передачи высокоскоростной информации в режиме реального времени. Осложняют ситуацию также наличие мощных источников тепла, ионизирующего излучения, плотной городской застройки и другие факторы.

Для решения проблемы организации канала связи БЛА-НПУ предлагается применять бортовой алгоритм распознавания наземных объектов оптико-электронными средствами беспилотного летательного аппарата, что существенно снизит объем передаваемой информации.

Список литературы

1. *Зинченко О.Н.* Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофото-съемки для картографирования // ЗАО «Ракурс». – Москва, 2011.
2. *Попов В.А., Федотинов Д.В.* Развитие направления миниатюрных беспилотных летательных аппаратов за рубежом.
3. *Иноземцев Д.П.* Беспилотные летательные аппараты: Теория и практика // Технологии. – 2013. – №2(49).
4. Беспилотные летательные аппараты мира / В.Ю. Барковский, Л.Р. Милованова, под ред. Н.Н. Новичкова. – М.: Информационное агентство АРМС-ТАСС. – 2013. – 462 с.
5. *Росточин В.В., Дмитриев М.Л.* Применение цифровых оптических систем для беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://radio-systems.org/uav_communications_links.
6. Анализ радиолиний связи с беспилотными летательными аппаратами [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://radio-systems.org/uav_communications_links.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЧЕТА ВРАЩАТЕЛЬНО-КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ ОСИ НА ТОЧНОСТЬ РАСЧЕТА СРЕДНЕГО ВРЕМЕНИ ОПЕРАТИВНОСТИ НАБЛЮДЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ИЗ ТОЧЕК НА ЗЕМЛЕ

Доможакова Виктория Викторовна,

Инженер-программист 1-й категории, МТУСИ, viktoriyabuzanov@gmail.com

Курахтенков Леонид Владимирович,

Заведующий лабораторией, к.т.н., МТУСИ, lkurakht@srd.mtuci.ru

Кучумов Андрей Александрович,

Заместитель начальника отдела, к.т.н., МТУСИ, kuchumov@gmail.com

Доклад посвящен исследованию влияния учета вращательно-колебательных движений земной оси, а именно прецессии и нутации, на точность расчета среднего времени оперативности наблюдения космических аппаратов из точек на Земле.

Задача расчета среднего времени оперативности наблюдения космических аппаратов ведется для некоторого набора точек на Земле. Для каждой точки орбиты каждого спутника проверяется видимость спутника в каждой точке на поверхности Земли. Расчет видимости спутника производится с помощью вычисления его координат в системе THCS (topocentric-horizon coordinate system). Координаты спутника в системе THCS позволяют узнать азимут спутника, измеряемый от севера по часовой стрелке, высоту спутника на горизонте, расстояние от спутника до точки наблюдения. Признаком видимости спутника из точки на поверхности Земли является принадлежность высоты спутника над горизонтом допустимому диапазону угла возвышения, а также принадлежность расстояния между спутником и точкой на поверхности Земли допустимому диапазону наклонной дальности. Перевод координат спутника из абсолютной геоцентрической экваториальной системы координат (АГЭСК) в систему THCS может происходить без учета прецессии и нутации земной оси, в расчете может быть учтен только угол поворота Земли, который соответствует текущему времени. Однако, учет прецессии и нутации в расчетах повышает точность полученных данных. Но расчет матриц прецессии и нутации является долгим и трудоемким процессом. Учет прецессии и нутации при переводе координат спутника из абсолютной геоцентрической экваториальной системы координат в систему THCS может быть не оправдан для длительных расчетов оперативности наблюдения.

Авторами было произведено сравнение вычислительной скорости задачи расчета времени оперативности наблюдения с использованием алгоритмов перевода координат из АГЭСК в систему THCS с учетом прецессии и нутации земной оси. Также был произведен анализ точности рассчитанного среднего времени оперативности наблюдения КА для разных временных интервалов.

Список литературы

1. *Аджемов С.С., Кучумов А.А.* Универсальный комплекс имитационного моделирования спутниковых систем «SatStat»//Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2008. – №2. – С. 25-28.
2. *Аджемов С.С., Кузнецов Г.А., Кучумов А.А.* Имитационное моделирование спутниковых телекоммуникационных систем//Труды МТУСИ. – Москва, 2007. – С. 164-167.
3. *Абалакин В.К.* Основы эфемеридной астрономии. – М.: Наука, 1979. – 448 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ РАВНОМЕРНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ДИФРАКЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ РАДИОПОЛЯ В УСЛОВИЯХ РЕАЛЬНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Дудрин Дмитрий Александрович,

аспирант кафедры ТЭДиА МТУСИ, dudrinda@yandex.ru

Оценка уровня радиополя в условиях городской застройки является ключевой задачей при планировании современных систем подвижной связи. Учитывая сложность задачи, при её решении можно использовать только приближенные асимптотические методики, которые бы учитывали, как геометрию застройки, так и материалы из которых выполнены здания. Одной из таких методик является равномерная геометрическая теория дифракции (РГТД) [1-3]. Она основана на лучевой модели представления радиополя. Согласно этой теории напряженность поля определяется суммой полей прямого, отраженных и дифракционных лучей. В работе Р. Андерсона [3] на примере оценки радиополя в окрестности угла изолированного кирпичного здания теоретически и экспериментально было показано, что РГТД достаточно эффективна для решения задач такого типа. Она явилась довольно важной вехой в развитии РГТД, так как показала принципиальную возможность использования РГТД для оценки радиополя в фрагментах застройки простейших конфигураций, когда поле в каждой точке приема создается только полями прямого, дифракционного и двух отраженных лучей. Вопросы применимости РГТД к более сложным фрагментам городской застройки потребовали дальнейших теоретических и экспериментальных исследований. В связи с этим возникла необходимость как разработки новых алгоритмов определения количества лучей, приходящих в точку наблюдения, так и совершенствования методики вычисления полей этих лучей. В [4] предложен новый алгоритм автоматизации расчета радиополя, основанный на РГТД. Результаты применения этого алгоритма к фрагменту городской застройки, рассмотренному Р. Андерсоном, хорошо коррелируется с его экспериментальными данными. В настоящей работе приведены результаты большого числа измерений радиополя в различных фрагментах застройки города Москвы. Для этих фрагментов так же проведены расчеты по алгоритму, изложенному в [4]. На основании полученных данных сделаны выводы об эффективности применения РГТД для оценки радиополя в фрагментах реальной городской застройки.

Список литературы

1. Kouyoumjian R.G., Pathak P.H. A uniform theory of geometric diffraction for an edge in a perfectly conducting surface // in *Proc. IEEE*, v. 62. – Nov. 1974, pp. 1448-1461.
2. Luebbers R.J. Finite Conductivity Uniform GTD Versus Knife Edge Diffraction in Prediction of Propagation Path Loss. // *IEEE Trans. on Antennas and Propagation*, vol.32, No.1, 1984, pp. 70-76.
3. Anderson H.R. Building corner diffraction measurements and prediction using UTD // *IEEE Transactions on antennas and propagation*. – Feb. 1998, v.46, № 2, pp. 292-293.
4. Дудрин Д.А. Модель многолучевого радиоканала на основе равномерной геометрической теории дифракции // *INTERMATIC 2014* Материалы Международной научно-технической конференции “Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения”, 1-5 декабря 2014 г., Москва. – М.:МИРЭА, 2014. Часть 5. – С. 15-18.

ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ В МНОГОПОЗИЦИОННОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ДАЛЬНОМЕРНЫМ МЕТОДОМ

Иванов Валерий Игоревич,
МТУСИ, НИО-48, научный сотрудник, ivanovvi89@gmail.com

Представлена формула для определения точности многопозиционного определения местоположения в многопозиционной радиолокационной системе дальномерным методом. Многопозиционная радиолокационная система (МПРЛС) – это система, состоящая из множества передающих и приёмных позиций. При этом в МПРЛС должна быть минимум одна передающая позиция и две приёмных, либо две передающих позиции и одна приёмная. Иными словами, МПРЛС состоит минимум из двух двухпозиционных радиолокаторов.

Частный случай двухпозиционного радиолокатора – однопозиционный. Поэтому определение, данное выше, также включает в себя и однопозиционные локаторы. У МПРЛС по сравнению с одним однопозиционным или двухпозиционным радиолокатором есть ряд преимуществ. Одно из преимуществ – это многопозиционное определение местоположения, которое зачастую более точное, чем однопозиционное определение местоположения по расстоянию и пеленгу. Для определения местоположения цели необходимо обнаружение цели минимум тремя двухпозиционными радиолокаторами. Двухпозиционный радиолокатор определяет только суммарное расстояние от передающей позиции до цели и от цели до приёмной позиции. Это расстояние также называется двухпозиционным. При известных координатах приёмной и передающей позиции и при известном значении двухпозиционного расстояния получаем эллипсоид, на котором находится цель. Координаты цели – это точка пересечения трёх эллипсоидов.

Для определения координат цели решается система из трёх уравнений. В идеальном случае при точно измеренных двухпозиционных расстояниях у этой системы есть точное аналитическое решение. В действительности двухпозиционные расстояния определяются с погрешностями. Поэтому система уравнений решается методом наименьших квадратов. Если цель обнаружено больше трёх двухпозиционных радиолокаторов, то получаем переопределённую систему, которая тоже решается методом наименьших квадратов.

Точность определения местоположения выражается значением среднеквадратического отклонения (СКО) погрешности определения местоположения. СКО погрешности определения местоположения зависит от СКО погрешности определения двухпозиционного расстояния каждого двухпозиционного радиолокатора, входящего в состав МПРЛС, числа двухпозиционных радиолокаторов в МПРЛС и взаимного расположения цели, приёмных и передающих позиций МПРЛС. Выведенная формула определяет зависимость СКО погрешности определения местоположения от приведённых выше факторов.

Выведена формула для определения точности определения местоположения в многопозиционной радиолокационной системе. Точность определения местоположения зависит от СКО погрешности определения двухпозиционного расстояния

каждого двухпозиционного радиолокатора, входящего в состав МПРЛС, числа двухпозиционных радиолокаторов в МПРЛС и взаимного расположения цели, приёмных и передающих позиций.

Список литературы

1. *Черняк В.С.* Многопозиционная радиолокация. – М.: Радио и связь, 1993. – 416 с.
2. *Куришин А.В.* Повышение точности определения местоположения потребителей ГЛОНАСС путём увеличения частоты закладок временной информации на спутники // Электронный журнал «Труды МАИ» №57, 2012.
3. *Blewitt G.* Basics of the GPS Technique: Observation Equations. <http://www.nbmj.unr.edu/staff/pdfs/Blewitt%20Basics%20of%20gps.pdf>.
4. *Richard B.L.* Dilution of Precision. http://www.nrem.iastate.edu/class/assets/nrem446_546/week3/Dilution_of_Precision.pdf.
5. *Kaplan D.E., Hegarty C.J.* Understanding GPS. Principles and Applications. Second Edition, ARTECH HOUSE, INC., 2006. – 723 p.
6. *Shing H.D.* A closed-form formula for GPS GDOP computation // GPS Solutions, July 2009. Vol. 13, Issue 3, pp. 183-190.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ С КОНТУРАМИ НА ПОВЕРХНОСТИ СФЕРЫ

Иванов Дмитрий Валерьевич,

Инженер 1-й категории, МТУСИ, keyliaran@gmail.com

Курахтенков Леонид Владимирович,

Заведующий лабораторией, к.т.н., МТУСИ, lkurakht@srd.mtuci.ru

Кучумов Андрей Александрович,

Заместитель начальника отдела, к.т.н., МТУСИ, kuchumov@gmail.com

Тяпкин Максим Алексеевич

Инженер 1-й категории, МТУСИ, kell.gvd@gmail.com

Доклад посвящен созданию алгоритмов работы с областями и ориентированными контурами на поверхности сферы и сравнению их производительности с существующими аналогами. Под контуром на сфере подразумевается упорядоченный набор точек, соединенный взаимонепересекающимися дугами большого круга. Под областью подразумевается объединение примитивных областей, где примитивная область – это область сферы ограниченная контуром, возможно имеющая ограниченные другими контурами «отверстия». Необходимость работы с такими контурами и областями возникает при разработке программного обеспечения моделирования спутниковых систем различного назначения. При этом несмотря на широкую известность аналогичных алгоритмов на плоскости и существование соответствующих программных библиотек, известные методы решения подобных задач не применимы на поверхности сферы. Поэтому авторами были разработаны следующие алгоритмы: проверка принадлежности точки области, ограниченной контуром, пересечения области и равномерной сетки с заданными шагами по долготе и широте, проверка принадлежности точки области, осуществление теоретико-множественных операций с областями на сфере (объединение, пересечение, разность, симметрическая разность). Также разработана структура данных для хранения контуров и областей на сферической поверхности. Разработаны алгоритмы визуализации полученных контуров и областей на сферической поверхности.

Алгоритмы осуществления теоретико-множественных операций являются адаптацией алгоритма Вейлера-Азертонна под сферическую поверхность, остальные алгоритмы были разработаны авторами. В ходе разработки алгоритмов теоретико-множественных операций с контурами на сфере, авторами были разработаны вспомогательные функции для работы с дугами большого круга. Сравнение производительности разработанных алгоритмов проводится с аналогичными алгоритмами для плоскости, реализованными в библиотеке алгоритмов вычислительной геометрии CGAL.

Разработанные алгоритмы применяются в комплексе имитационного моделирования спутниковых систем, созданном в МТУСИ.

Список литературы

1. *Аджемов С.С., Кучумов А.А.* Универсальный комплекс имитационного моделирования спутниковых систем «SatStat//Т-Сопм: Телекоммуникации и транспорт, 2008. – №2. – С. 25-28.
2. *Аджемов С.С., Кузнецов Г.А., Кучумов А.А.* Имитационное моделирование спутниковых телекоммуникационных систем//Труды МТУСИ. – Москва, 2007. – С. 164-167.
3. *Rogers D.* Алгоритмические основы машинной графики. Пер. с англ. М.: Мир, 1989.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ

Иванов Дмитрий Валерьевич,
Инженер 1-й категории, МТУСИ, keyliaran@gmail.com

Курахтенков Леонид Владимирович,
Заведующий лабораторией, к.т.н., МТУСИ, lkurakht@srd.mtuci.ru

Кучумов Андрей Александрович,
Заместитель начальника отдела, к.т.н., МТУСИ, kuchumov@gmail.com

Доклад посвящен оптимизации расчетов вероятностно-временных характеристик функционирования спутниковых систем с целью сокращения времени расчетов. Основой для расчетов вероятностно-временных характеристик является расчет времени между парами событий (первое событие должно наступить раньше второго). В настоящий момент в существующем комплексе... принята следующая схема проведения вычислений: для каждого спутника из орбитальной группировки формируется его орбита, каждая точка которой содержит время и координаты спутника. Расчеты производятся независимо для каждой точки сетки на поверхности Земли. Для каждой точки орбиты каждого спутника и для текущей точки Земной поверхности рассчитывается признак видимости спутника из данной точки. Например, для продолжительности наблюдения первое событие – это видимость хотя бы одного спутника из группировки в текущей точке расчета при этом в предыдущей точке расчета из текущей точки земной поверхности не должен быть виден ни один спутник из группировки, второе событие состоит в том, что в текущей точке расчета из текущей точки земной поверхности не виден ни один спутник из группировки, а в предыдущей точке расчета из текущей точки земной поверхности был виден хотя бы один спутник из группировки. Так как данный алгоритм вычисляет данные для каждой точки Земли независимо от остальных точек, то алгоритм можно с легкостью распараллелить. Однако вычислительной мощности центрального процессора(CPU) не достаточно для достижения максимальной производительности данного алгоритма, поэтому авторами было принято решение перенести расчеты данного алгоритма на графический процессор(GPU).

Разработка алгоритма велась на языке C++ с использованием архитектуры CUDA. Авторами было произведено сравнение вычислительной скорости разработанного алгоритма на GPU и алгоритма на CPU.

Список литературы

1. *Аджемов С.С., Кучумов А.А.* Универсальный комплекс имитационного моделирования спутниковых систем «SatStat»//Т-Сопм: Телекоммуникации и транспорт, 2008. – №2. – С.25-28.
2. *Аджемов С.С., Кузнецов Г.А., Кучумов А.А.* Имитационное моделирование спутниковых телекоммуникационных систем//Труды МТУСИ. – Москва, 2007. – С. 164-167.
3. *Боресков А.В., Харламов А.А.* Основы работы с технологией CUDA. – ДМК Пресс. – 232 с.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РЕЧЕВОЙ КОММУНИКАЦИИ В АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Клёсова Юлия Викторовна,
аспирант МТУСИ, klesova@gosniias.ru

Профессиональное общение – это «речевое общение представителей одной профессиональной группы в ситуации, связанной с непосредственным выполнением ими профессиональных или служебных обязанностей» [1]. Речевое общение применяется, когда необходимо срочно передать командные или уведомительные сигналы, подтвердить принятое сообщение, обратить внимание диспетчера УВД или членов экипажа на определенную ситуацию и т.д. При использовании речевой коммуникации (РК) в авиации диспетчеры и экипаж на борту стараются придерживаться специальной терминологии (тезауруса) с тем, чтобы повысить вероятность правильного понимания (распознавания) речи. Согласно [2], специализированная фразеология «разработана для обеспечения эффективного, ясного, четкого и недвусмысленного обмена информацией при ведении связи». В данном стандарте предусмотрен определенный порядок ведения переговоров посредством радиосвязи, отмечены особенности применения специальной терминологии, отражена специфика построения речевого сообщения. Все это рассчитано с целью упорядочения и сокращения по времени ведения передачи, а так же повышения надежности радиосвязи.

Все вышесказанные особенности: ограниченность словаря, определенный порядок слов в предложении – открывают возможность для реализации в рамках авиационного радиообмена метода распознавания речи. Усталость, накапливаясь, влияет на работоспособность человека. Отсюда появляются ошибки, связанные с чтением и восприятием информации от источника. Распознавание речи системой позволит повысить эффективность ввода информации, поскольку уменьшается нагрузка на операторов (при занятости рук и глаз для человека предпочтительней речевой ввод) [3].

Приводятся сценарии использования метода распознавание-синтез в реализации речевого радиообмена в авионике, приведена компьютерная модель исследования качества распознаваемой речи, а также приводятся результаты моделирования по данной схеме.

Список литературы

1. Мальковская Т.А. Англо-русские соответствия в языковой структуре радиообмена в режиме общения пилот-авиадиспетчер, дис. на соиск. учен. степ. канд. филолог. наук: (10.02.20) / Мальковская Татьяна Александровна; Пятигорский госуд. лингвистич. ун-т. – Пятигорск, 2004. – 163 с.
2. Дос 9432 – 2007. Издание четвертое. Руководство по радиотелефонной связи.
3. У.А. Ли и др. Методы автоматического распознавания речи: В 2-х книгах. Пер. с англ./Под ред. У. Ли. – М.: Мир, 1983. – Кн. 1. 328 с.: ил.

МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ПИК-ФАКТОРА СИГНАЛА В СИСТЕМАХ С ТЕХНОЛОГИЕЙ OFDM

Клоков Сергей Сергеевич,
Аспирант кафедры РТС, МТУСИ, klokov_serj@mail.ru

Шинаков Юрий Семенович,
Зав. каф., д.т.н., МТУСИ, shinakov1@mtuci.ru

Развитие систем связи поколения 4G, мобильного доступа в интернет, цифрового телевидения базируется на применении технологии OFDM [1]. Отличительной особенностью подобных систем является параллельная передача данных на ортогональных поднесущих, что позволяет добиться высокой спектральной эффективности, а также бороться с частотно-селективными замираниями, характерными для беспроводного канала передачи данных [2]. Однако эта технология имеет ряд недостатков, одним из которых является высокое значение пик-фактора сигнала на выходе формирователя OFDM-сигнала [3]. В результате прохождения такого сигнала через нелинейные элементы передатчиков и приемников возникают помехи нелинейных искажений, которые оказывают негативное влияние на функционирование как самой системы, так и других соседних по радиочастоте систем. Для оценки вероятностных характеристик такой помехи предложены различные методы анализа [4, 5]. Эффективным и общепризнанным способом подавления такой помехи является снижение пик-фактора, которое может быть достигнуто различными техническими средствами. За последние 10 лет было предложено и исследовано большое количество соответствующих предложений, систематизацию и обобщенное изложение которых можно найти в [6, 7, 8, 9].

Цель данной работы состоит в том, чтобы дополнить эти данные последними публикациями и привести некоторые новые результаты анализа эффективности выбранных для этой цели методов снижения значения пик-фактора в системах с технологией OFDM. Модель системы передачи, задача оценки и способ снижения пик-фактора, а также исследование эффективности подавления помехи нелинейных искажений представлены в терминах комплексных огибающих сигналов. Эффективность различных способов снижения пик-фактора иллюстрируется как функциями распределения максимальных значений огибающих OFDM символов, так и вероятностями ошибок на один бит передаваемых данных.

Список литературы

1. *Зубарев Ю.Б., Кривошеев М.И., Красносельский И.Н.* Цифровое телевизионное вещание. Основы, методы, системы. - М.: НИИР, 2001. – 568 с: ил.
2. *Signal Processing for Mobile Communications. Handbook / Edited by M.Ibnkahla.* – N.Y.: CRC Press, 2005. – 832 p.
3. *Soo Cho Y. et.al.* MIMO-OFDM Wireless Communication with MATLAB. – N.Y.: Wiley-IEEE Press, 2010. – 439 p.
4. *Шинаков Ю.С.* Спектральная плотность мощности помехи нелинейных искажений в устройствах с амплитудно-фазовой конверсией // Радиотехника и электроника, т. 58, № 10, 2013. – С. 1053-1064.

5. Шинаков Ю.С. Вероятностный анализ помехи нелинейных искажений в устройствах с амплитудно-фазовой конверсией // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов, 2015. – С. 200-202.
6. Seung H. H., Jae Hong L. An overview of peak-to-average power ratio reduction techniques for multicarrier transmission // Wireless Communications, IEEE. 2005. Vol. 12, I. 2. Pp. 56-65.
7. An Overview of Peak-to-Average Power Ratio Reduction Techniques for OFDM Systems // Signal Processing and Information Technology, 2006 IEEE International Symposium on. Vancouver, 2006. Pp. 840-845.
8. Raajan N.R., Prabha S., Meenakshi D. Improved performance in OFDM systems by PAPR reduction techniques // Computer Communication and Informatics (ICCCI), 2013 International Conference on. – Coimbatore, 2013. Pp. 1-4.
9. Neeraj S. Neeraj S. Peak-to-average power ratio reduction techniques for OFDM signals // International Journal of Computer Applications. 2014. Vol. 96, No. 22. – Pp. 40-45.

ОСОБЕННОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБЪЕДИНЕНИЯ НЕСУЩИХ ЧАСТОТ В СИСТЕМЕ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ LTE-ADVANCED

Константинов Александр Сергеевич,
Студент МТУСИ, blackcron@gmail.com

Марченко Глеб Андреевич,
Аспирант МТУСИ, g.a.marchenko@ya.ru

Одной из ключевых технологий, позволившей стандарту LTE-Advanced получить официальный статус 4G, является технология объединения несущих частот (Carrier Aggregation). На данный момент оборудование с поддержкой этой технологии начинает использоваться в коммерческих сетях мобильной связи. Известно, что для контроля работоспособности наземной подсистемы радиодоступа при использовании данной технологии на каждом этапе существования беспроводной сети (проектирование, начальная настройка, оптимизация, развитие) необходимо производить тестирование, как радиооборудования, так и радиоинтерфейса. Рассматриваются особенности указанных видов тестирования.

Тестирование радиооборудования наземной подсистемы радиодоступа при непосредственном подключении контрольно-измерительного оборудования рассматривается в аспекте анализа особенностей проведения тестирования по сравнению с тестированием в режиме работы с одной несущей частотой. Для тестирования на соответствие стандарту LTE необходимо осуществлять контроль 13 параметров передатчиков и 9 параметров приемников eNodeB, ряд из которых подлежит тестированию только в режиме работы с одной несущей, а прочие необходимо тестировать как в режиме работы с одной несущей, так и в режиме работы с несколькими несущими. В режиме работы с несколькими несущими необходимо производить тестирование как с использованием функции объединения несущих, так и без использования таковой. Производится определение параметров, для которых необходимо производить тестирование при непосредственном подключении контрольно-измерительного оборудования с использованием рассматриваемой в докладе технологии объединения несущих частот, а также особенности самого процесса тестирования, включающего в себя обеспечение исходных условий для проведения испытаний. В свою очередь особенности тестирования радиоинтерфейса рассматриваются не только с позиции реализации данной технологии в оборудовании наземной подсистемы радиодоступа, но и с позиции влияния на характеристики сети и на качество услуг, полученных конечным пользователем.

Список литературы

1. 3GPP TS 36.104 version 12.6.0 release 12. Evolved universal terrestrial radio access; base station radio transmission and reception.
2. 3GPP TS 36.141 version 12.6.0 release 12. Evolved universal terrestrial radio access; base station conformance testing.
3. 3GPP TS 36.306 version 13.0.0 Release 13; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) radio access capabilities.
4. 3GPP TS 36.321 version 13.0.0 Release 13; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Medium Access Control (MAC) protocol specification.
5. 3GPP TS 36.331 version 13.0.0 Release 13; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Resource Control (RRC); Protocol specification.
6. 3GPP TS 36.912 version 13.0.0 Release 13; LTE; Feasibility study for Further Advancements for E-UTRA (LTE-Advanced).
7. Michael T. LTE Advanced Network Drive Test – Gangnam Style! (As the Carrier Aggregation World Turns). SignalsAhead. Volume 9, Number 8, October 2013.

Корнюхин Владимир Ильич,

к.т.н., доцент кафедры ТЭДиА МТУСИ, kvi@mtuci2.ru

Седов Владимир Михайлович,

к.т.н., доцент кафедры ТЭДиА МТУСИ, tedia@mtuci.ru

Приведен расчет и результаты экспериментальной проверки макета плоской печатной антенны с вращающейся поляризацией. Исследуемое устройство состоит из плоской двухслойной печатной антенны с линейной поляризацией и плоского поляризатора, расположенного в раскрыве антенны. Расчет антенны и поляризатора проведен методом синтеза по заданному полю с использованием граничных условий импеданского типа для двумерно-периодических нагруженных структур [1]. Исследуемая антенна, построена на схеме антенны вытекающей волны на основе полосковой линии, верхняя пластина которой переходит в активную двумерно – периодическую нагруженную структуру, расположенную на высоте h_1 и характеризующихся периодами T и T_1 и нагрузками Z_{H1} [2]. Отличие состоит в том, что параллельно активной излучающей структуре над ней, на высоте h_2 от металлической подложки расположена вторая пассивная двумерно-периодическая нагруженная структура характеризующаяся периодами T_2, T_3 и нагрузками Z_{H2} [3,4].

В качестве поляризатора используется устройство, которое разлагает линейно поляризованное поле антенны на две ортогональные компоненты и, воздействуя только на одну из этих компонент, создает между ними фазовый сдвиг, равный $\pm 90^\circ$. [5, 6] Предложенный поляризатор состоит из двух, расположенных параллельных друг другу и раскрыву антенны, одинаковых полупрозрачных двумерно-периодических нагруженных структур, расстояние между которыми равно h . Обе структуры характеризуются периодами T_4 и T_5 и нагрузками Z_{H3} . Первая (нижняя) структура расположена на высоте h_3 над раскрывом антенны с линейной поляризацией, при этом металлические проводники полупрозрачных структур поляризатора расположены под углом 45° относительно металлических проводников антенны с линейной поляризацией.

Под заданную длину антенны, направление максимального излучения и входное сопротивление антенны был рассчитан, изготовлен и экспериментально исследован макет антенны с линейной поляризацией. Под заданную частоту $f=1200$ МГц, размеры раскрыва (500×125)мм антенны с линейной поляризацией был рассчитан изготовлен макет поляризатора с фазовым сдвигом между ортогональными компонентами поля излучения в 90° .

Приведены результаты экспериментальной проверки макета антенны с вращающейся поляризацией:(поляризационная характеристика – зависимость коэффициента эллиптичности от частоты) и другие.

Список литературы

1. *Терёшин О.Н., Седов В.М., Чаплин А.Ф.* Синтез антенн на замедляющих структурах. – М.: Связь, 1980. – 136 с.
2. *Терёшин О.Н., Корнюхин В.И.* Расчет малодобротных антенн вытекающей волны на базе полосковой линии методом последовательных приближений. – Известия ВУЗов. Сер. Радиоэлектроника, 1981. Т. XXIV, №1. – С. 40-45.
3. *Корнюхин В.И.* Синтез плоской двухслойной печатной антенны на основе полупрозрачных двумерно-периодических структур // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2009. № S2. – С. 16-17.
4. *Корнюхин В.И., Седов В.М.* Расчет и экспериментальные исследования плоской печатной двухслойной антенны // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Том 9. №6 – С. 44-47.
5. *Седов В.М., Пригода Б.А., Петрухин С.В.* Синтез параметров фазирующего устройства для антенн с вращающейся поляризацией. Вопросы радиоэлектроники. Серия «Общие вопросы радиоэлектроники». Выпуск 5, 1991. – С. 47-51.
6. *Ерохин Г.А., Чернышев О.В., Козырев Н.Д., Кочержевский В.Г.* Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 491 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОЙ САМООРГАНИЗУЮЩЕЙСЯ СЕТИ НА БАЗЕ ОВЧ ЛПД РЕЖИМА 4

Кулаков Михаил Сергеевич,

*Аспирант кафедры МТС МТУСИ, инженер 2-ой категории, ФГУП «ГосНИИАС»,
plugin@mail.ru*

В связи с ростом числа самолетов гражданской авиации, а также развитием малой и беспилотной авиации возникла проблема контроля и управления летательными аппаратами различных классов в едином воздушном пространстве. Поэтому с развитием средств авионики в дополнение к существующим системам контроля и управления воздушным движением внедряются технологии АЗН-В (системы 1090ES и ОВЧ ЛПД Режим 4), позволяющие вести обмен местоположением и намерениями всех участников движения, в том числе и на земле. Несмотря на преимущества современных систем контроля и управления воздушным движением, обеспечение такими системами всех регионов земного шара является невыполнимой задачей в ближайшей перспективе. В сложившейся ситуации важной задачей является обеспечение ситуационной осведомленности летательных аппаратов и органов управления воздушным движением в отдаленных и океанических регионах. Данная задача может быть решена с помощью технологий самоорганизующихся сетей.

Мобильные Ad Hoc сети (MANET) – это самоорганизующиеся сети передачи данных, с переменной топологией и не имеющие постоянной структуры, которые предназначены для связи между подвижными объектами. Таким образом, в данной сети каждое устройство может двигаться независимо, в любом направлении и, соответственно, будет менять соединения с другими узлами достаточно часто. При этом каждый узел может являться ретранслятором трафика в независимости от собственного назначения. Построение такой сети между летательными аппаратами и наземными станциями органов управления воздушным движением позволит обеспечить многоинтервальную (multihop) передачу данных АЗН-В для повышения ситуационной осведомленности. Для эффективного внедрения самоорганизующейся сети на базе ОВЧ ЛПД Режим 4 разработана компьютерная модель, отражающая функционал этой системы передачи, включающая подуровень, реализующий сетевой протокол маршрутизации данных.

Список литературы

1. Technical Provisions for Mode S Services and Extended Squitter – ICAO Doc 9871 AN/460, Second Edition, 2012. – 352 p.
2. Manual on VHF Digital Link (VDL) Mode 4 – ICAO Doc 9816 AN/448, First Edition, 2004. – 406 p.
3. *Кулаков М.С.* Анализ сценариев развертки мобильных Ad Hoc сетей на базе режима VDL Mode 4 // INTERMATIC – 2013. Материалы международной научно-практической конференции. Часть 4. – М.: МИРЭА, 2013. С. 49-53.
4. Двенадцатая аэронавигационная конференция – ИКАО Doc 10007 AN-Conf/12, Монреаль, 2012, 596 с.
5. *A. Varga*, "The ONMeT++ discrete event simulation system." in Proceeding of European Simulation Multiconference, 2001.
6. *A. Ariza-Quintana, E. Casilari, A. Triviño Cabrera*, "Implementation of MANET routing protocols on OMNeT++", in proceedings of the 1st international conference on Simulation tools and techniques for communications, networks and systems & workshops "Simutools'08", 2008.
7. *A.Dua, N. Kumar, S.Bawa*. A systematic review on routing protocols for Vehicular Ad Hoc Networks. Vehicular Communications. 2014. Vol. 1, pp. 33-52.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ ИЗОЛИНИЙ ПО ДАННЫМ НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

Курахтенков Леонид Владимирович,
Заведующий лабораторией, к.т.н., МТУСИ, lkurakht@srd.mtuci.ru

Кучумов Андрей Александрович,
Заместитель начальника отдела, к.т.н., МТУСИ, kuchumov@gmail.com

Шкиль Константин Юрьевич,
Инженер 1-й категории, МТУСИ, shkil-k@mail.ru

Визуализация значений функций многих переменных и, в частности, функций на плоскости имеет важное практическое значения для анализа описываемых этими функциями процессов. Изолинии, они же линии уровня – одно из средств такой визуализации. Перед авторами доклада стояла задача разработать алгоритм, сопоставляющий множеству значений функции на плоскости, набор замкнутых ориентированных кривых без самопересечений, ограничивающих исследуемые области. Для каждой кривой ориентацию следовало выбрать такой, чтобы в процессе её обхода область находилась справа. Так же стояла дополнительная задача: адаптировать алгоритм для случая, когда плоскость трансформируется в сферу, реализовав корректный переход линии через края плоскости. Отдельно рассмотрен случай контура, проходящего через особые точки сферы, в которые преобразуются более одной точки плоскости. В процессе разработки алгоритма акцент был сделан на минимизацию вычислительной сложности. Алгоритм был разработан на языке С++ и протестирован средствами OpenGL. Разработанная визуализация применяется в комплексе имитационного моделирования спутниковых систем, созданном в МТУСИ. Для удобного графического представления рассчитанных контуров был так же разработан алгоритм аппроксимации точек контура, обеспечивающий сглаживание углов. Рассмотрены и корректно реализованы отдельные случаи контуров вокруг одной точки, сглаживание которых приводит к сжатию самих контуров в точку. Алгоритм может добавлять новые точки в контур, тем самым искусственно повышая разрешение исследуемой дискретной сетки данных. В конечной реализации степень сглаживания является параметром, с увеличением значения которого повышается гладкость контура.

Список литературы

1. *Аджемов С.С., Кучумов А.А.* Универсальный комплекс имитационного моделирования спутниковых систем «СатСтат» // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2008. – №2. – С. 25-28.
2. *Аджемов С.С., Кузнецов Г.А., Кучумов А.А.* Имитационное моделирование спутниковых телекоммуникационных систем // Труды МТУСИ. – Москва, 2007. – С. 164-167.
3. *Переберин А.Б.* Построение изолиний с автоматическим масштабированием // Вычислительные методы и программирование, 2001. Т. 2. – С. 22-32.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЗНАЧЕНИЙ ДВУМЕРНЫХ ФУНКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦВЕТОВЫХ ПАЛИТР С НЕЛИНЕЙНЫМИ ЦВЕТОВЫМИ ПЕРЕХОДАМИ

Курахтенков Леонид Владимирович,

Заведующий лабораторией, к.т.н., МТУСИ, lkurakht@srd.mtucl.ru

Кучумов Андрей Александрович,

Заместитель начальника отдела, к.т.н., МТУСИ, kuchumov@gmail.com

Шкиль Константин Юрьевич,

Инженер 1-й категории, МТУСИ, shkil-k@mail.ru

Визуализация значений функций многих переменных и, в частности, функций на плоскости имеет важное практическое значение для анализа описываемых этими функциями процессов. Одно из средств такой визуализации – представление значений функции с помощью цветов, выбираемых из цветовой палитры. Наиболее распространенный подход в построении таких палитр – использование линейной интерполяции всех трех цветовых компонент (RGB) между заданными пользователем цветами, отвечающими максимуму и минимуму функции в исследуемой области. В силу нелинейности восприятия интенсивности цветов человеческим глазом, данный подход не предоставляет максимальной наглядности, которую, однако, можно осуществить с помощью альтернативных методов цветовой визуализации. К сожалению, в настоящий момент визуально-эффективные методов отображения информации используются относительно небольшим количеством исследователей. Авторами доклада были исследованы альтернативные методы построения палитр на основе комбинирования математических функций, значения которых формируют цветовые компоненты (RGB) результирующего изображения. Полученные палитры содержат различное количество промежуточных цветов, между которыми осуществляется нелинейный цветовой переход. Разработанные методы визуализации применяются в комплексе имитационного моделирования спутниковых систем, созданном в МТУСИ. Для корректного понимания представляемой двумерной информации, используется легенда, сопоставляющая числовому значению цвет из текущей используемой палитры. Реализация методов была произведена на языке C++ с использованием объектно-ориентированного подхода и протестирована средствами OpenGL. Был проведен ряд сравнений визуальной наглядности традиционной линейной палитры с исследуемой нелинейной, в результате которых были выявлены преимущества нового метода и недостатки старого.

Список литературы

1. *Аджемов С.С., Кучумов А.А.* Универсальный комплекс имитационного моделирования спутниковых систем «СатСтат» // Т-Сопп: Телекоммуникации и транспорт, 2008. – №2. – С. 25-28.
2. *Аджемов С.С., Кузнецов Г.А., Кучумов А.А.* Имитационное моделирование спутниковых телекоммуникационных систем // Труды МТУСИ. – Москва, 2007. – С. 164-167.
3. *Джадд Д., Вышецки Г.* Цвет в науке и технике. – М.: Мир, 1978.

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛОЖЕНИЯ ТАККЕРА ДЛЯ АППРОКСИМАЦИИ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Кучумов Андрей Александрович,

Заместитель начальника отдела, к.т.н., МТУСИ, kuchumov@gmail.com

Тяпкин Максим Алексеевич

Инженер 1-й категории, МТУСИ, kell.gvd@gmail.com

Доклад посвящен разработке новых подходов к созданию алгоритмов сжатия мультимедийной информации и, в частности, сжатия изображений. Проводится сравнение достигнутой эффективности разработанного алгоритма с существующими аналогами. Разрабатываемый алгоритм основан на разложении Таккера, позволяющего представить произвольный тензор в виде произведения тензора меньшего размера и набора матриц. Данное разложение является многомерным аналогом сингулярного разложения матриц. Соответственно, как и для сингулярного разложения, для разложения Таккера справедлива теорема об оптимальном малоранговом приближении, что позволяет создать эффективный алгоритм сжатия без построения психо-визуальных и/или психо-акустических моделей. Для оценки эффективности алгоритма было проведено его сравнение с алгоритмом сжатия JPEG.

Для программной реализации разработанного алгоритма сжатия были созданы структуры данных, предназначенные для хранения тензора. Для получения многомерного тензора из изначально двух- или трехмерных данных цифрового изображения были рассмотрены и реализованы несколько способов повышения размерности тензора и обратных к ним способов понижения размерности. Кроме этого были реализованы, как само разложение Таккера, так и алгоритм сжатия изображения на его основе. Разработка велась на языке C++.

Для проведения тестирования разработанного алгоритма были рассмотрены критерии оценки качества сжатия, такие как коэффициент сжатия файла изображения, время его архивации и время разархивации, а также качества изображений, восстановленных после сжатия с использованием разработанного алгоритма. На основании этих критериев было проведено сравнение разработанного алгоритма с уже существующими аналогами.

Список литературы

1. *Илюшкина Н., Чобану М.* Применение новых критериев оценки качества изображений после их сжатия с потерями. [Электронный ресурс] // Современная электротехника. 2007. URL: <http://www.soel.ru/cms/f/?/351062.pdf> (дата обращения: 11.02.2016).
2. *Kolda G. Tamara, Bader W. Brett,* Tensor Decompositions and Applications. [Электронный ресурс]. 2008. URL: <http://www.cs.cmu.edu/~christos/courses/826-resources/PAPERS+BOOK/Kolda-Bader-SAND2007-6702.pdf> (дата обращения: 11.02.2016).
3. *Левитин А.* Алгоритмы: введение в разработку и анализ. Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2006.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ СЕЛЕКЦИИ СИГНАЛОВ В ДЕКАМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА СЛЕПОГО РАЗДЕЛЕНИЯ СИГНАЛОВ

Кучумов Андрей Александрович,

Заместитель начальника отдела, к.т.н., МТУСИ, kuchumov@gmail.com

Припутин Владимир Сергеевич,

Младший научный сотрудник, МТУСИ, v-priputin@yandex.ru

Бурное развитие средств радиосвязи, радиолокации и радиоуправления, и привело к тому, что в условиях ограниченного пространства на одном и том же или на соседних участках частотного диапазона нередко работают несколько радиосистем различного назначения. В таких условиях задача увеличения отношения сигнал/помеха на входе радиоприемных устройств связанных комплексов или комплексов радиомониторинга декаметрового диапазона частот является одной из наиболее актуальных. В настоящее время, в нашей стране, активно ведутся работы направленные на создание малогабаритных триортогональных антенных решеток, предназначенных для работы в декаметровом диапазоне частот.

Использование в радиотехническом комплексе малогабаритной триортогональной антенной решетки позволяет повысить отношение сигнал/помеха на входе радиоприемного устройства комплекса путем применения методов адаптивной пространственно-поляризационной селекции радиосигналов.

Настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию возможностей адаптивной поляризационной селекции в декаметровом диапазоне частот с использованием малогабаритной триортогональной антенной решетки магнитного типа, чувствительной к поляризации принимаемых радиоволн. Для адаптивной поляризационной селекции был использован метод слепого разделения сигналов на базе сдвиговых статистик второго порядка. По результатам проведенных исследований была продемонстрирована возможность разделения (выделения) радиосигналов декаметрового диапазона частот по поляризации.

Список литературы

1. Родимов А.П. Поповский В.В. Статистическая теория поляризационно-временной обработки сигналов и помех. – М.: Радио и связь, 1984. – 272 с.
2. A Blind Source Separation Technique using Second Order Statistics / A. Beloucharani [и др.] // IEEE Transactions on Signal Processing. – 1987. – Vol. 45. – № 4. – Pp. 434-444.
3. Горячкин О.В. Методы слепой обработки сигналов и их приложения в системах радиотехники и связи. – М.: Радио и связь, 2003. – 230 с.
4. Кучумов А.А., Мячин К.В., Припутин В.С. Аналитический метод пеленгации радиосигнала на равномерную круговую антенную решетку с произвольным количеством элементов // Т-Comm – Телекоммуникации и транспорт. – 2010. – № 11. – С. 39-41.
5. Аджемов С.С., Кучумов А.А., Савостьянов Д.В. Метод пеленгации в случае большого числа источников // Т-Comm – Телекоммуникации и транспорт. – 2010. – № 11. – С. 65-68.

6. *Аджемов, С.С. Кучумов, А.А. Савостьянов Д.В.* Слепое разделение сигналов на основе сдвиговых статистик // Т-Сomm – Телекоммуникации и транспорт. – 2009. S6. 2009 – С.16-19.

7. *Кучумов А.А., Прохоров Е.И* Использование виртуальной антенной системы для решения задач пеленгации // Т-Сomm – Телекоммуникации и транспорт. – 2011. – №11. – С. 53-54.

8. *Припутин В.С.* Концепция применения тензорных методов слепого разделения сигналов в адаптивных антенных решетках // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. 2013. – С. 205-208.

9. *Припутин В.С.* Метод слепого разделения сигналов на базе статистик второго порядка в задаче пространственно-поляризационной селекции // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. – 2014. – № 6. – С. 36-39.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СЛЕПОГО РАЗДЕЛЕНИЯ СИГНАЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ КОМПЛЕКСОВ РАДИОМОНИТОРИНГА ДЕКАМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

Кучумов Андрей Александрович,

Заместитель начальника отдела, к.т.н., МТУСИ, kuchumov@gmail.com

Припутин Владимир Сергеевич,

Младший научный сотрудник, МТУСИ, v-priputin@yandex.ru

Повышение помехозащищенности комплексов радиомониторинга связано с повышением отношения сигнал/(помеха+шум) в полосе приема. В том случае, если параметры полезного сигнала неизвестны, а спектры полезного сигнала и помех просто перекрываются, а совпадают, традиционные методы селекции (частотная, временная и т.д.) не обеспечивают улучшения условий приема. В таких условиях улучшение условий приема может быть достигнуто применением антенных решеток (АР) и специальных методов адаптивного управления их направленными свойствами, обеспечивающих возможность пространственной фильтрации полезных излучений.

Существующие методы адаптивного управления АР можно разделить на две большие группы: методы с предварительным обучением и слепые (по отношению к используемой АР) методы. Применительно к условиям априорной неопределенности, типичной при ведении радиомониторинга, можно выделить следующие недостатки данной группы методов: необходимость точного знания характеристик используемой антенной решетки; высокая чувствительность к ошибкам в определении пространственно-поляризационных параметров сигналов, и, как следствие, ошибкам в задании характеристик приемной антенной решетки; расширение области неопределенности параметров полезных сигналов и помех приводит к необходимости осуществления поиска полезных сигналов и помех по пространственным (поляризационным) координатам. Слепые методы, применительно к условиям априорной неопределенности, типичной при ведении радиомониторинга, лишены недостатков первой группы методов, однако для их работы необходима априорная информация о временных параметрах полезных сигналов.

В настоящей работе, с целью преодоления недостатков методов адаптивного управления АР, рассматриваются методы слепого разделения на базе статистик второго порядка. Приведены описание метода и результаты экспериментального исследования метода в составе комплекса радиомониторинга декаметрового диапазона. Результаты исследований подтвердили высокую эффективность метода при пространственной фильтрации радиосигналов.

Список литературы

1. A Blind Source Separation Technique using Second Order Statistics / A. Beloucharani [и др.] // IEEE Transactions on Signal Processing. – 1987. – Vol. 45. – № 4. – Pp. 434-444.
2. Кучумов А.А., Мячин К.В., Припутин В.С. Аналитический метод пеленгации радиосигнала на равномерную круговую антенную решетку с произвольным количеством элементов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2010. – № 11. – С. 39-41.

3. *Аджемов С.С., Кучумов А.А., Савостьянов Д.В.* Метод пеленгации в случае большого числа источников // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2010. – № 11. – С. 65-68.
4. *Аджемов, С.С. Кучумов, А.А. Савостьянов Д.В.* Слепое разделение сигналов на основе сдвиговых статистик // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2009. S6. 2009 – С.16-19.
5. *Кучумов А.А., Прохоров Е.И.* Использование виртуальной антенной системы для решения задач пеленгации // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2011. – №11. – С. 53-54.
6. *Припутин В.С.* Концепция применения тензорных методов слепого разделения сигналов в адаптивных антенных решетках // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов, 2013. – С. 205-208.
7. *Припутин В.С.* Метод слепого разделения сигналов на базе статистик второго порядка в задаче пространственно-поляризационной селекции // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2014. – № 6. – С. 36-39.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ СЕРИИ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ В УСЛОВИЯХ РЭЛЕЕВСКИХ ЗАМИРАНИЙ

Лобов Евгений Михайлович,
к.т.н., с.н.с. НИЧ МТУСИ, lobov@srd.mtuci.ru

Кандауров Николай Александрович,
аспирант кафедры РТС МТУСИ, м.н.с. НИЧ МТУСИ, kandaurov@srd.mtuci.ru

Рассматривается проблематика использования широкополосных фазоманипулируемых шумоподобных сигналов (ШПС) в дециметровом диапазоне связи. К достоинствам данных сигналов можно отнести следующие характеристики: обеспечение высокой помехоустойчивости связи, работа при повышенном уровне помех и низком (при отрицательных значениях) отношении сигнал/шум в канале передаче данных, организация множественного доступа с помощью кодового разделения абонентов, борьба с многолучевостью посредством разделения компонент.

Мы рассмотрим проблему обнаружения данных сигналов. Современные системы цифровой дециметровой связи оперируют в пакетном режиме передачи информации. В таком режиме, передающая станция помимо полезной информации передает также известную последовательность данных – (синхро-маркеры). Приемная станция использует синхро-маркеры и знания об их расположении среди полезной нагрузки для обнаружения сигналов и блока данных в целом в эфире. Пропуск синхро-маркеров может означать пропуск блока информационных данных целиком, поэтому к синхро-маркерам и к алгоритму их обнаружения предъявляются высокие требования с точки зрения обеспечения заданной вероятности пропуска блока и ложного обнаружения.

Исследуется алгоритм обнаружения синхро-маркера, состоящего из широкополосных шумоподобных сигналов, учитывающий некогерентное накопление сигналов с выхода согласованного фильтра приемного устройства, и последующую их обработку. Устройство обнаружения устроено таким образом, что решающая статистика (с учетом накопления или без него) подчиняется нецентрированному закону распределения Фишера. Широкополосные сигналы претерпевают плоские Рэлееские замирания при распространении через ионосферный канал. Анализируется влияние скорости замираний на качество обнаружения синхро-маркера.

Список литературы

1. *Варакин Л.Е.* Системы связи с шумоподобными сигналами. – М.: Радио и связь, 1985, 384 с.
2. Шумоподобные сигналы в системах передачи информации [Текст]/Под ред. проф. В.Б. Пестрякова. - М.: Сов. Радио, 1973. – 424 с.
3. *Косилов И.С., Лобов Е.М.* Расчет помехоустойчивости широкополосных ионосферных радиолиний с применением шумоподобных сигналов на основе данных прогнозирования // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2011. – №11. – С. 68-70.
4. *Борисов В.И., Зинчук В.М., Лимарев А.Е., Мухин Н.П., Нахмансон Г.С.* Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов модуляцией несущей псевдослучайной последовательностью. – М.: Радио и связь, 2003. – 640 с.
5. *Левин Б.Р.* Теоретические основы статистической радиотехники. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1989. – 656 с.

ОЦЕНКА ИМПУЛЬСНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШИРОКОПОЛОСНОГО ИОНОСФЕРНОГО КАНАЛА МЕТОДОМ ОБРАТНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Лобов Евгений Михайлович,

Старший научный сотрудник, к.т.н., МТУСИ, lobov@srd-mtuci.ru

Смердова Елизавета Олеговна,

МТУСИ

Известны преимущества применения широкополосных шумоподобных сигналов (ШПС) в системах связи: высокая помехоустойчивость (способность системы связи работать при отрицательном отношении сигнал/шум по мощности в полосе сигнала), электромагнитная совместимость с узкополосными системами связи, возможность разделения абонентов по форме сигнала, разделение многолучевых компонент с последующим суммированием их энергии [1].

С другой стороны, частотная дисперсия, пожалуй, – наиболее существенное препятствие для работы широкополосных радиосистем передачи информации в декаметровом диапазоне. Ионосфера Земли является нестационарной средой распространения электромагнитных волн со свойством частотной дисперсией и сложной помеховой обстановкой, что делает невозможным предсказание сигнала на передающем конце с целью его адаптации к условиям распространения. В открытой печати публикуется множество работ, посвященных исследованию дисперсионных свойств широкополосных ионосферных каналов, искажениям сигналов, прошедших через ионосферный канал и разработке имитаторов широкополосных ионосферных каналов [2-7]. Одним из решений проблемы дисперсионных искажений является оценка импульсной характеристики широкополосного ионосферного канала с целью дальнейшей корректировки искажений сигналов или синтеза ансамбля сигналов, согласованных с характеристиками канала.

Предлагается использовать метод обратной фильтрации для оценки импульсной характеристики широкополосного ионосферного канала. Для этого рассматривается математическая модель импульсной характеристики широкополосного ионосферного канала. Качество оценки восстановления импульсной характеристики определяется посредством оценки среднеквадратичного отклонения восстановленной импульсной характеристики для заданных параметров модели и исходной. В качестве излучаемого сигнала используется шумоподобный фазоманипулированный сигнал с шириной спектра не менее 100 кГц.

Список литературы

1. *Варакин Л.Е.* Системы связи с шумоподобными сигналами, – М.: Радио и связь, 1985, 384 с.
2. *Иванов Д.В.* Методы и математические модели исследования распространения сложных декаметровых сигналов и коррекции их дисперсионных искажений. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006 г., – 266с.
3. *Иванов Д.В.* Оптимальные полосы частот сложных сигналов для декаметровых радиолиний // Радиотехника и электроника, 2006, Т. 51, №4. С. 389-396.

4. *Рябова Н.В.* Диагностика и имитационное моделирование помехоустойчивых декаметровых радиоканалов: научное издание. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003, 292 с.
5. *Gherm V.E., Zernov N.N., Strangeways H.J.*, HF Propagation in a Wideband Ionospheric Fluctuating Reflection Channel: Physically Based Software Simulator of the Channel, *Radio Science*, Vol. 40, No. 1, 200.
6. *Yau K. S.* The Fading of signals Propagating in the Ionosphere for Wide Bandwidth High-Frequency Radio Systems, Ph.D. Dissertation, University of Adelaide, Australia, 2008, 253 p.
7. *Yang Guo, Ke Wang*, A Real-Time Software Simulator of Wideband HF Propagation Channel // *International Conference on Communication Software and Networks (ICCSN)*, 2009, pp. 304-308.

ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В ЗАДАЧЕ СЛЕПОЙ ОЦЕНКИ ИОНОСФЕРНОГО КАНАЛА

Мирошникова Наталья Евгеньевна,
ассистент кафедры РТС, МТУСИ, drugbimir@mail.ru

Рассматривается задача применения методов адаптивной фильтрации в задаче оценки импульсной характеристики ионосферного канала. При этом оценка канала осуществляется слепыми методами, т.е. для идентификации канала используются только отсчеты смеси сигналов, поступивших на антенную решетку. Таким образом, алгоритмы слепого разделения оказываются не привязаны к конкретному типу антенной решетки, что означает, что один и тот же алгоритм может использоваться в различных антенных комплексах. Смешивающая матрица зависит как от коэффициентов передачи канала (импульсной характеристики), так и от управляющего вектора антенной решетки (который в свою очередь зависит от азимута и углов прихода сигналов на антенную решетку).

Для первоначальной оценки матрицы антенных элементов и матрицы импульсных характеристик используется известная на приеме тестовая последовательность. Впоследствии, в течении некоторого периода времени характеристики канала и антенной решетки полагаются неизменными. Разделение неизвестных на приеме сигналов ведется слепыми методами. При изменении параметров канала применяется адаптация. Объектом адаптации является разделяющий фильтр, т.е. компоненты разделяющей матрицы W . Созданный алгоритм Калмановской фильтрации оценок разделяющей матрицы сравнивается с алгоритмами RLS и LMS. Также сравнивается эффективность использования дополнительной Калмановской фильтрации с классическими методами слепой идентификации канала. При проведении моделирования в качестве антенной решетки принята равномерная эквидистантная решетка (ULA). Рассматривается передача по многолучевому ионосферному каналу. Параметры канала определены рекомендацией ITU-R F.1487. Передача ведется по определяемому рекомендацией «плохому» каналу. Алгоритмы сравниваются по скорости сходимости и величине среднеквадратической ошибки. Полученные результаты показали, что RLS алгоритм достигает устойчивого состояния быстрее LMS алгоритма, обладая более быстрой сходимостью. Алгоритм Калмана в устойчивом состоянии показывает схожие результаты с алгоритмом RLS, однако его скорость сходимости больше.

Список литературы

1. Припутин В.С., Кучумов А.А., Припутин В.С. Об одном методе пространственно-поляризационной селекции // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов, 2015. – С. 176-178.
2. Припутин В.С. Метод слепого разделения сигналов на базе статистик второго порядка в задаче пространственно-поляризационной селекции // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2014. – № 6. – С. 36-39.
3. Аджемов С.С., Терешонок М.В., Чиров Д.С. Распознавание видов цифровой модуляции радиосигналов с использованием нейронных сетей // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия. 2015. – № 1. – С. 23-28.

4. *Аджемов С.С., Кленов Н.В., Терешонок М.В., Чиров Д.С.* Методы распознавания видов цифровой модуляции сигналов в когнитивных радиосистемах // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия. 2015. – № 6. – С. 19-27.
5. *A. Cichocki, L. Zhang and S. Amari*, "Semi-blind and State-Space Approaches to Non-linear Dynamic Independent Component Analysis," in Proc. NOLTA'98, 1998, pp. 291-294.
6. *X. Sun, S. C. Douglas*, Adaptive paraunitary filter banks for contrast-based multichannel blind deconvolution, IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, Dallas, TX, USA, 2001, vol.5, pp. 2753-2756.
7. *Q. Lv, X. Zhang, and Y. Jia*, A New RLS Algorithm for Blind Separation of Convolutional Mixture, Proc. on IEEE Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop, Sitges, Spain, 2004, pp. 422-426.

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ЭМС РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Пустовойтов Евгений Леонтьевич,

ФГУП НИИР, с.н.с., к.т.н., доцент МТУСИ и МФТИ, pustovoitov@niir.ru

В существующих отечественных и международных методиках расчета влияния МС на качество приема ПС [1,2 и др.] содержится значительное количество упрощающих предположений, а также пространственно-временных усреднений расчетных параметров за большой период для очень крупных географических или климатических районов Земли, что отнюдь не повышает достоверность расчетов для конкретной трассы по такого рода универсальным методикам. В связи со сказанным в [3] был предложен альтернативный подход к анализу влияния МС на рецептор помехи, предполагающий приближенно известную статистическую информацию о законах и параметрах быстрых и медленных замираний ПС и МС на трассах их распространения с математически строгим определением интегрального закона распределения отношения $Q_{вх}(t) = P_{пс}(t) / P_{мс}(t)$ случайно изменяющихся мощностей ПС и МС на входе рецептора помех $\{P_{пс}(t) \text{ и } P_{мс}(t) \text{ соответственно}\}$, что позволяет определить процент времени невыполнения критерия защитного отношения и сделать вывод о наличии или отсутствии ЭМС рассматриваемых РЭС. **Основной проблемой** при этом является определение наиболее близких к реальности законов распределения замираний ПС и МС и параметров этих замираний для конкретных трасс распространения ПС и МС. Разработка альтернативной методики предусматривает решение следующих **задач**: - обоснование ограниченного набора типовых видов трасс и основных законов распределения замираний радиосигналов для трасс каждого вида в намеченной географической зоне использования законов методики; - определение реальных областей значений параметров основных законов распределения замираний радиосигналов для трасс каждого вида; - **однократное** получение аналитических выражений для интегральных законов распределения отношения $Q_{вх}(t)$ для основных реально возможных вариантов сочетаний законов распределения замираний радиосигналов ПС и МС на основе общего выражения, полученного в [3], и построение на их основе массива семейств кривых, отображающих упомянутые интегральные законы; для отдельных частных случаев такой анализ проведен в [4,5]; - разработку Руководства по практическому использованию предлагаемой альтернативной методики.

Список литературы

1. Методика расчета электромагнитной совместимости радиорелейных линий прямой видимости, радиоэлектронных средств беспроводного радиодоступа и систем сухопутной подвижной службы с радиоэлектронными средствами гражданского назначения в полосах частот совместного использования. М.: ФГУП НИИР, 2005 г., 196 с. Утверждена и рекомендована ГКРЧ.
2. Rec. ITU-R P.530.12. Propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial line-of-sight systems. 2007.

3. *Пустовойтов Е.Л.* Метод анализа влияния мешающего радиосигнала на приемник цифровой системы фиксированной радиосвязи при заданных законах распределения быстрых и медленных замираний полезного и мешающего радиосигналов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, № 8, 2014. С. 79-82.

4. *Евстратов А.Г., Пустовойтов Е.Л.* Расчет влияния мешающего радиосигнала на приемник цифровой системы радиосвязи при известных законах распределения быстрых и медленных замираний полезного и мешающего радиосигналов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, № 5, 2014. С. 50-55.

5. *Шолохов И.Д., Пустовойтов Е.Л.* Исследование совместного влияния быстрых и медленных замираний полезного и мешающего сигналов с известными законами распределения на качество приема полезного сигнала. Труды 57-й научной конференции МФТИ с международным участием, 2014 г.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ ЦИФРОВЫХ РАДИОСИГНАЛОВ ПО КОЭФФИЦИЕНТАМ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Русанов Владимир Эдуардович,

к.т.н., доцент, МТУСИ, rvvred52@rambler.ru

Работа посвящена исследованию алгоритма классификации сигналов, основанного на вычислении вейвлет-преобразования. Алгоритм вейвлет-преобразования основан на вычислении скалярного произведения функций в векторном представлении. Корреляционная обработка сигналов может рассматриваться как частный случай скалярного произведения соответствующих им векторов. Принцип корреляционного сравнения принимаемой реализации с эталонным сигналом согласно байесовскому правилу принятия статистических решений считают оптимальным алгоритмом обнаружения и различения (идентификации) сигналов. Если цифровые отсчеты обрабатываемой реализации и её эталонного образца представить векторами, то алгоритм принятия статистических решений сводится к скалярному произведению этих векторов. Если параметры распознаваемого сигнала известны неточно, то для распознавания необходимо иметь набор образцовых реализаций. Роль набора образцов выполняет множество базисных функций Вейвлет-преобразования. Данные обстоятельства положены в основу применения вейвлет-анализа в качестве математического аппарата распознавания сигналов. Физические принципы алгоритма распознавания типа цифровой модуляции основаны на обнаружении максимумов (мод) плотности вероятности сигналов на выходах демодуляторов (АМ, ЧМ, ФМ), абсциссы которых соответствуют позициям модуляции. Для выявления мод плотностей вероятности применён математический аппарат их вейвлет-анализа, основанный на вычислении скалярных произведений отсчетов анализируемой плотности вероятности (в виде гистограммы) и базисных вейвлет-функций. Значения коэффициентов вейвлет-преобразования фактически являются коэффициентами корреляции анализируемой плотности вероятности и её гипотетических эталонов в виде базисных функций. Максимальные вейвлет-коэффициенты будут при максимальном совпадении (максимальной корреляции) сравниваемых функций. При этом аргументы базисных функций будут соответствовать дискретным позициям цифровой модуляции радиосигнала. Благодаря тому, что исследуемый алгоритм распознавания фактически осуществляет измерение параметров модуляции, он не требует обучения, что является его важным достоинством. В результате исследований методом математического моделирования оценены помехоустойчивость алгоритма распознавания сигналов и его быстродействие. Даны рекомендации по снижению сложности вычислений алгоритма распознавания. Результаты работы применимы в задачах построения систем автоматизированного радиомониторинга.

Литература

1. *Оппенгейм А., Шафер Р.* Цифровая обработка сигналов. Изд. 2-е, испр. – М.: Техносфера, 2007. – 856 с.
2. *Васин В.А., Власов И.Б., Егоров Ю.М.* Информационные технологии в радиотехнических системах. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 672 с.
3. *Левин Б.Р.* Теоретические основы статистической радиотехники. Книга первая. – М.: Сов. Радио, 1969. – 752 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕХКАНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ПРИЕМНЫХ АНТЕНН

Смирнов Евгений Владимирович,
доцент кафедры ТЭД и А МТУСИ, smirnov@yandex.ru

Начиная с 20 годов прошлого века и до настоящего времени в научной и учебной литературе [1-3] основным инструментом исследования приемных антенн является теорема взаимности. Такой подход вполне адекватно описывает мощность, выделяемую в нагрузку приемной антенны, но не дает никакой информации об ее рассеивающих свойствах и собственно процессах передачи информации в ней. В последние годы в МТУСИ разработана физическая теория приемных антенн [4-6] в основу которой положены метод ортогональных составляющих [7], оптическая [8] и обобщенная антенная теорема [9]. Эта теория позволяет с единой точки зрения рассматривать процессы приема, рассеяния и передачи информации. Согласно ей передача энергии от плоской волны к приемной антенне происходит по трем каналам взаимодействия, которые образуются ортогональной (ОСПР), информационной (ИСПР) и управляемой диаграммной (УДСПР) составляющими полного поля рассеяния. Такой подход позволил сделать вывод о том, что информация от плоской волны передается в нагрузку антенны только по информационному каналу взаимодействия, который образуется за счет взаимодействия ИСПР с полем плоской волны. Поэтому важно экспериментально обнаружить в полном поле рассеяния антенны эту составляющую.

Для того чтобы информационная составляющая была хорошо заметна на фоне двух других, необходимо их уменьшить, а лучше устранить. УДСПР можно относительно легко устранить, нагружая антенну на сопротивление комплексносопряженное входному сопротивлению антенны в режиме передачи. Что касается относительного снижения ОСПР по сравнению с ИСПР, то, как показали наши исследования, здесь возможны два подхода. Первый предполагает исследование минимально рассеивающих антенн (МРА), так как в этих антеннах ОСПР равняется нулю. Примером антенны приближающейся по свойствам к МРА является настроенный полуволновый диполь. Второй подход состоит в том, чтобы максимально увеличить саму ИСПР. Исследования показали, что для этого целесообразно рассматривать остронаправленные антенны и облучать их с направления максимума диаграммы направленности антенны в режиме передачи, так как амплитуда ИСПР пропорциональна усилению антенны в направлении прихода волны. Полученные в настоящей работе строгие теоретические результаты могут служить надежной основой для проведения машинного и натурального экспериментов по обнаружению ИСПР.

Список литературы

1. *Свешникова М.П.* Теорема взаимности в электродинамике и радиотелеграфии // ЖРФХО. 1927, Т.59. С. 453-464.
2. *Нейман М.С.* Принцип взаимности в теории антенн // ИЭСТ. 1935, №8. С. 1-11.

3. *Ерохин Г.А., Чернышов О.В., Козырев Н.Д., Кочержевский В.Г.* Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн. – М.: Горячая Линия – Телеком, 2007. – 531 с.
4. *Смирнов Е.В.* Применение метода диаграммной составляющей для анализа работы приемной антенны // Т-Сотм: Телекоммуникации и транспорт. 2010, Вып. 8. С. 40-43.
5. *Смирнов Е.В.* Исследование влияния диаграммы направленности антенны на каналы взаимодействия плоской волны с рассеянным антенной полем // Труды НТОРЭС им. А.С. Попова, 2010, вып. LXV. С.14-16.
6. *Смирнов Е.В.* Исследование информационного канала взаимодействия произвольных приемных антенн // Т-Сотм: Телекоммуникации и транспорт. 2015, том 9, № 7. С. 41-46.
7. *Смирнов Е.В.* Применение метода ортогональных составляющих в задачах рассеяния приемных антенн // INTERMATIC 2015 Материалы Международной научно - технической конференции “Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения”, 1-5 декабря 2015 г., Москва. – М.: МИРЭА, 2015. Часть 5. – С. 274-278.
8. *Ерохин Г.А.* Оптическая теорема для приемных антенн и ее следствия //РЭ. 1990, Т. 35. С. 2065-2071.
9. *Смирнов Е.В.* Обобщенная антенная теорема.// Т-Сотм: Телекоммуникации и транспорт, 2014, №. 12. – С. 83-87.

МЕТОДЫ ПОИСКА ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДА МОДУЛЯЦИИ ЦИФРОВЫХ РАДИОСИГНАЛОВ

Стогов Александр Александрович,
аспирант МТУСИ, stogov.a@bk.ru

Рассматривается проблематика автоматического определения вида модуляции цифровых радиосигналов на примере существующих методов распознавания. Рассматриваются используемые в данных методах признаки, показаны общие принципы распознавания. Кроме того, рассматривается возможность нахождения новых признаков распознавания модуляции цифровых радиосигналов на примерах методов синтеза признаков для распознавания таковых и методов классификации источников радиосигналов. Показана возможность автоматического выделения информативных признаков (информативность поднимается с точки зрения возможности классификации сигналов). Показывается, какими способами автоматически оценивается модуляционная скорость для любых видов цифровой модуляции, а также распознаются виды модуляции ФМн, КАМ, ЧМн. Выбор набора признаков распознавания может быть осуществлён множеством способов. Приводятся методы сравнительной оценки признаков. Возникающие на практике ограничения по выбору тех или иных признаков распознавания, а так же методов из поиска зачастую сводятся к стоимости создания системы определения информативных признаков, однако возможность применения тех или иных подходов, как правило, связана с исследованием набора признаков, который априори не всегда известен. При построении систем распознавания не всегда имеется полная и доступная информация о признаках распознавания, что делает неочевидным способ выбора информативных признаков. Возникает необходимость определения и упорядочения признаков. Для конкретных реализаций сигнала больший вес назначается тем признакам, которые несут больше информации при различении типов цифровой модуляции. Распознавание и выделение признаков осуществляется в нестационарных каналах, поскольку именно такие условия возникают на практике. Показанные методы синтеза признаков распознавания и классификации не ограничиваются лишь различением цифровых модуляций и носят универсальный характер, позволяющий проводить выделения признаков для классификации различных сущностей.

Список литературы

1. *Аджемов С.С., Виноградов А.Н., Лебедев А.Н., Терешонок М.В., Макаренко С.А., Чиров Д.С.* Методы интеллектуального анализа слабоструктурированных данных и управления комплексами мониторинга. – М.: Инсвязьиздат, 2009.
2. *Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д.* Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности. – М.: Финансы и статистика, 1989.
3. *Аджемов С.С., Терешонок М.В., Чиров Д.С.* // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2008. №2. С. 23-27.
4. *Аджемов С.С., Виноградов А.Н., Лебедев А.Н., Терешонок М.В., Чиров Д.С.* Интеллектуальный анализ данных. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2007612101, 23.05.2007 г.
5. *Стогов А.А., Терешонок М.В., Чиров Д.С.* Распознавание видов модуляции радиосигналов с использованием моментов высокого порядка // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. №9. 2012. С. 129-132.
6. *Виноградов А.Н., Лебедев А.Н., Макаренко С.А., Терешонок М.В., Чиров Д.С.* Методы интеллектуального анализа слабоструктурированных данных и управления комплексами мониторинга. – М.: МТУСИ, 2009. – 210 с.
7. *Adzhemov S.S., Tereshonok M.V., Chirov D.S.* // Moscow University Physics Bulletin. 2015. 70. Pp. 22-27.

ИЗМЕРЕНИЕ ВЗАИМНЫХ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ ЛА ПО СИГНАЛАМ УКВ ЛПД РЕЖИМА 4

Татарчук Иван Александрович,
аспирант МТУСИ, ivantmtuci@gmail.com

Измерение расстояний позволяет повысить безопасность и эффективность воздушного движения. Возникает вопрос об организации такого общего решения которое позволило бы проводить измерение расстояний для всех приложений в которых это требуется, и при этом укладывалось в ограничения на сигналы и оборудование устанавливаемое на ЛА. Наличие приемопередатчиков АЗН-В (автоматическое зависимое наблюдение вещательное) на борту определяется требованиями ИКАО и национальных министерств транспорта и авиации.

Целью доклада является разработка методов измерений взаимных расстояний между ЛА, на основе стандартных режимов работы и стандартных сигналов АЗН-В.

Системы АЗН-В не предназначались для решения задач предупреждения столкновений, или систем посадки. Поскольку других стандартных сигналов, регулярно излучаемых ЛА в системе нет ОрВД, полезно рассмотреть возможность их использования для обозначенной цели. Наиболее активно ведутся работы по внедрению двух стандартов АЗН-В, таких, как 1090 Extended Squitter [1] и VHF data link mode 4 (УКВ ЛПД режима 4) [2].

Использование стандарта 1090 ES в качестве источника измерительных сигналов для проведения измерений расстояний является паллиативом, по приведенным нами причинам. Проведена постановка задачи по измерению расстояний. Проведенный нами анализ особенностей УКВ ЛПД Режим 4 [3] позволяет производить измерения расстояний между ЛА или между ЛА и наземными объектами наиболее эффективно. В частности упростить алгоритм передачи проведения измерений и обеспечить единую шкалу времени. Приведенный нами алгоритм позволяет организовать автономное измерение взаимных расстояний между ЛА.

Проведенный анализ существующих решений [4,5] по измерению расстояний по сигналам УКВ ЛПД Режим 4 выявил повышенные требования к элементной базе.

Список литературы

- 1 EUROCAE, ED102A. MOPS for 1090 MHz Extended Squitter ADS-B and TIS-B, p.2
- 2 ICAO Doc 9816 part 1, pp. 202.
- 3 Клёсова Ю.В., Татарчук И.А., Кулаков М.С. Перспективные технологии в авиации на базе ОВЧ ЛПД Режим 4 // Т-Comm:Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Том 9. – №8. – С. 63-67.
- 4 Akos DM, Karlsson M., «Larsson K. Receiver measured time in the VDL Mode 4 system», Position Location and Navigation Symposium, IEEE 2000, p.2.
- 5 Татарчук И.А. Привязка времени прихода сигнала УКВ ЛПД Режим 4 к временной шкале транспондера // Перспективные технологии в средствах передачи информации - ПТСПИ'2015: материалы конференции. – Суздаль, 2015. - С. 142-144.

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГРУПП АБОНЕНТОВ СЕТЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Терешонок Максим Валерьевич,

МТУСИ, заведующий НИЛ, к.т.н., tereshonok@srd.mtuci.ru

Актуальные данные о местоположении абонентов мобильной связи являются крайне важной информацией для оценки и прогнозирования развития обстановки в местах большого скопления людей и во время проведения массовых мероприятий. Современные системы поддержки принятия решения не могут обходиться без анализа данных о местоположении абонентов мобильной связи, поскольку в них в неявном виде содержится очень важная информация о характере деятельности групп людей.

В качестве базовой пространственной модели рассматривается населённый пункт с известными местоположениями базовых станций сети мобильной связи и зонами их покрытия. Каждый абонент в каждый момент времени регистрируется в одной из базовых станций, что и определяет его местоположение.

Первичные данные, получаемые при анализе событий регистрации абонентов сетей мобильной связи в сотах, не содержат информации о группах, их составе и характере деятельности. Первичные геопространственные данные включают в себя только местоположение отдельных абонентов. Связь между отдельными абонентами из результатов рассмотрения базы данных событий регистрации явно не следует. Тем не менее, эта связь может быть получена путём интеллектуального анализа всей доступной совокупности данных о местоположении абонентов за весь рассматриваемый интервал времени.

Рассматривается общая методология анализа геопространственных данных, позволяющая получать актуальную оценку:

1. Информации о количестве абонентов систем мобильной связи;
2. Информации о характере перемещений различных абонентов;
3. Информации об устойчивом совместном перемещении групп абонентов;
4. Информации о взаимосвязи между территориально разделёнными группами абонентов;
5. Прогноз поведения устойчивых групп абонентов.

Список литературы

1. *Терешонок М.В.* Поиск ассоциативных правил при анализе загрузки сетей сотовой связи, *Электросвязь*, 2008, № 6. С. 32-33.
2. *Виноградов А.Н., Лебедев А.Н., Макаренков С.А., Терешонок М.В., Чиров Д.С.* Методы интеллектуального анализа слабоструктурированных данных и управления комплексами мониторинга. Московский технический университет связи и информатики. Москва, 2009. 210 с.
3. *Мандель И.Д.* Кластерный анализ. – М.: Финансы и статистика, 1988.
4. *R. Agrawal, T. Imielinski, A. Swami.* Mining Associations between Sets of Items in Massive Databases. Proc. of the ACM-SIGMOD 1993 Int'l Conference on Management of Data, Washington D.C., May 1993.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОЧАСТОТНОЙ СШП СИСТЕМЫ С СОВМЕЩЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ OFDM И CDMA

Фролов Алексей Андреевич,

Ученый секретарь НИЧ МТУСИ, Frolovrt0601@yandex.ru

Тенденцией для развития систем связи является совмещение технологий, позволяющие эффективно использовать РЧС и повысить эффективность систем передачи данных. Совмещение технологий кодового разделения абонентов, OFDM и СШП технологии позволяет увеличить помехоустойчивость многочастотной СШП системы с OFDM, увеличить число абонентов за счет снижения скорости, увеличить устойчивость к УП и ШП помехам и обеспечить совместное использование РЧС с УП и ШП системами радиодоступа, работающих в одном частотном диапазоне. Исследована возможность совмещения технологий OFDM и кодового разделения абонентов в многочастотных СШП системе. Увеличено количество абонентов многочастотной СШП системы с совмещением технологий OFDM и кодового разделения абонентов до 129 за счет снижения скорости передачи до 200 Мбит/с. Исследования проводились в одном частотном канале шириной 500 МГц. Разработана структурная схема системы и предложена маска спектра сигнала в одном частотном канале с учетом требований ГКРЧ. Предложена методика расчета энергетической скрытности и критерий энергетической скрытности исследуемой СШП системы и известных современных узкополосных и широкополосных систем радиодоступа работающих в одном диапазоне частот. Проведен расчет энергетической скрытности исследуемой СШП системы, сформулированы рекомендации по организации энергетически скрытной передачи данных с учетом параметров систем работающих в том же диапазоне частот. Определены условия и разработаны рекомендации для обеспечения совместного использования РЧС и энергетически скрытной передачи данных. Исследуемая многочастотная СШП система с совмещением технологии OFDM и кодового разделения абонентов обеспечивает совместное использование РЧС.

Список литературы

1. *Борисов В.И.* и др. Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты. – М.: Радио и связь, 2000. – 384 с.
2. *Филиппенко И.В.* Анализ кодовых последовательностей для построения асинхронных систем передачи данных // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2009. – Т. 6. – № 3 (42). – С. 38-41.
3. *Emeric Guéguen, Nadia Madaoui, Jean-François Hélar, Matthieu Crussière* Combination of OFDM and CDMA for high data rate UWB // E. Guéguen et al. / C. R. Physique – 2006. №7. – Pp. 774-784.
4. *Walton, Jay R.* (Westford, MA, US), *Ketchum, John W.* (Harvard, MA, US), *Howard, Steven J.* (Ashland, MA, US), *Wallace, Mark* (Bedford, MA, US) 2010. Multiple-access hybrid OFDM-CDMA system United States QUALCOMM Incorporated (San Diego, CA, US) US7764594.

МЕТОД ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ ЩЕЛЕВЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ СО СЛОИСТЫМ УКРЫТИЕМ

Чебышев Вадим Васильевич,

зав. кафедры Технической Электродинамики и Антенн МТУСИ, профессор, д.т.н.,
tedia@mtuci.ru

Малогобаритные невыступающие щелевые антенны и щелевые антенные решетки находят широкое практическое применение в различных системах связи. Применение слоистых укрытий для щелевых излучателей существенно изменяет амплитудно-фазовые, направленные и частотные свойства последних [1, 2, 3, 7, 8]. В этих условиях применение принципа двойственности, позволяющего провести расчет, например, щелевого вибратора на основе расчета эквивалентного полоскового вибратора [4] не представляется возможным, так как указанный принцип справедлив для излучателей в однородной среде [5, 6]. В этой связи возникает проблема проектирования щелевых излучателей со слоистым укрытием.

Предлагается метод исследования щелевых излучателей со слоистым укрытием, основанный на использовании интегральных уравнений для магнитных токов, моделирующих щелевые излучатели в многослойной среде. Метод основан на наиболее общем подходе при решении электродинамических задач для неоднородных сред, который состоит в построении интегральных представлений полей в плоских слоистых средах с использованием для этой цели формализма представления векторных потенциалов поля для магнитных источников с помощью тензорной функции Грина и последующим обращением электродинамической задачи к интегральным уравнениям первого рода для магнитных токов, пригодных для численного анализа щелевых структур.

При построении тензорной функции Грина используется формализм двойственности для полей магнитного и электрического источников в слоистой среде [2], сокращающий вычисление элементов тензора. Для численного решения интегрального уравнения для магнитного тока щелевого излучателя предлагается эффективный численный алгоритм, основанный на принципе саморегуляризации [3]. Приводятся примеры численной реализации алгоритма.

Список литературы

1. Данильчук В.И. Модельная задача расчета щелевой антенны под покрытием // Радиотехника. – 2000. – № 9. – С. 12-25.
2. Банков С.Е. Двумерно-периодическая решетка щелевых излучателей // Радиотехника и электроника. – 2001. – Т. 46, № 4. – С. 441-447.
3. Ильинский А.С., Гринев А.Ю., Котов Ю.В. Характеристики сканирования резонаторно-щелевой периодической антенной структуры с диэлектрическим покрытием // Известия вузов. Радиофизика. – 1978. – Т. 21, № 12. – С. 1822-1833.
4. Чебышев В.В. Частотные свойства микрополосковых вибраторов в слоистой среде // Радиотехника. – 2002. – № 11. – С. 16-19.
5. Даутов О.Ш., Дерюжева Н.И., Радциг Ю.Ю. Влияние диэлектрического покрытия на диаграмму направленности и сопротивление излучения синфазной щели. // Радиоэлектронные устройства. Мезвузовский сборник. Казань. – 1978. – С. 56-60.

6. Мануллов М.Б., Синявский Г.П. Волноводные антенные решетки с многослойными конечными диэлектрическими покрытиями // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2010. – № 2. – С. 33-41.
7. Das B.N. and Joshi K.K. Impedance of a radiating slot in the ground plane of microstrip line. // Antennas and Propagation, IEEE Transactions on. – 1982. – V. 30, I. 5. – Pp. 922-926.
8. Axelrod A., Kisliuk M. and Maoz J. Broadband microstrip-fed slot radiator // Microwave Journal. – 1989. - V. 32. – Pp. 81-91.
9. Чебышев В.В. Микрополосковые антенны в многослойных средах. М.: Радиотехника. – 2007. – 159 с.
10. Дмитриев В.И., Захаров Е.В. Метод интегральных уравнений в вычислительной электродинамике. – М.: МАКС пресс, 2008. – 307 с.

Чертова Ольга Георгиевна,
аспирантка, МТУСИ, Olya-932007@yandex.ru

Чиров Денис Сергеевич,
начальник отдела Главного научно-исследовательского испытательного центра
робототехники Министерства обороны РФ, den-chirov@yandex.ru

Мультиагентные системы (МАС) в последнее время являются одной из важных и перспективных областей развития технологий. Актуальна задача обеспечения МАС связью с заданным качеством, особенно при чрезвычайных ситуациях, когда отсутствует прямая радиовидимость между агентами, а сеть связи перегружена, дала сбой или же вообще отсутствуют. Решить эту задачу возможно с применением опорной Ad-hoc сети связи на базе малоразмерных беспилотных летательных аппаратов (БЛА). Преимуществом использования БЛА является быстрота разворачивания системы связи, её живучесть и дешевизна относительно стационарных базовых станций. Этим качествам соответствует опорная Ad-hoc сеть связи, поскольку она адаптивна к быстро меняющейся обстановке.

Реализация происходит следующим образом. Двигается группа агентов МАС, над ними летают БЛА, у которых на борту размещается два приёмно-передающих модуля, один для обеспечения связи БЛА-БЛА, второй, работающий на другой частоте, для обеспечения связи БЛА-агент. С помощью геомаршрутизации осуществляется постоянный контроль за перемещениями агентов с целью реконфигурирования БЛА в воздухе для обеспечения наилучшего покрытия всей МАС связью.

Представлены расчеты бюджета линии связи вверх и вниз. Также показано, что для борьбы с интерференцией расстояние между БЛА с одинаковыми частотными каналами должно быть не меньше 9 км.

Список литературы

1. *Скляр Б.* Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение// М.: Вильямс, 2004.
2. Ежемесячный научно-технический журнал по проводной и радиосвязи, телевидению, радиовещанию Электросвязь. №7. 2015 / под. ред. Бутенко В.В.
3. *Рихтер С.Г., Сухорукова И.Ю.* Проектирование цифровых спутниковых система связи и вещания. – М.: МТУСИ, 2006.
4. *Сорокин А.С.* Сотовые системы радиосвязи. Курсовое и дипломное проектирование. – М.: МТУСИ, 2006.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОГО ВЛИЯНИЯ БЫСТРЫХ
И МЕДЛЕННЫХ ЗАМИРАНИЙ ПОЛЕЗНОГО И МЕШАЮЩЕГО
СИГНАЛОВ В СЛУЧАЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЭЛЕЯ
И ГАММА-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ПРИЕМА
ПОЛЕЗНОГО СИГНАЛА**

**Шолохов Иван Дмитриевич,
ФГУП НИИР**

Реальная работа радиосистем может сопровождаться воздействием мешающих радиосигналов на приемник полезных радиосигналов. Пусть при работе двух радиосистем в совмещенной полосе радиочастот на вход приемника одной из систем (полезной) воздействует как полезный сигнал (ПС), так и мешающий сигнал (МС). Из-за случайных изменений условий распространения обоих сигналов, мощности ПС и МС на входе приемника будут являться случайными функциями времени, а их отношение представляет собой случайный процесс. При работе радиосистем в диапазоне СВЧ изменение уровней ПС и МС можно считать статистически независимыми, так как условия их распространения сильно отличаются ввиду различных трасс распространения. Статистическое распределение отношения мощностей обоих сигналов зависит от статистических распределений мощностей ПС и МС.

Целью данной работы являлось получение аналитического выражения интегрального закона распределения отношения обоих сигналов на входе приемника цифрового полезного сигнала с учетом быстрых и медленных замираний ПС и МС для заданной комбинации законов распределения этих замираний. Предполагалось, что медленные замирания обоих сигналов описываются гамма распределением, а быстрые замирания описываются распределением Рэлея.

Подставляя распределения быстрых и медленных замираний ПС и МС в общее выражение интегрального закона распределения отношения мощностей ПС и МС, после последовательных преобразований с использованием G-функции Майера получен дифференциальный и интегральный закон распределения отношения результирующих множителей ослабления ПС и МС. Сравнение результата расчета по полученному выражению процента времени, в течение которого не превышает минимально допустимое значение отношения мощностей, с максимально допустимым процентом времени позволяет сделать заключение о наличии или отсутствии ЭМС в рассматриваемом случае.


На основании выражения интегрального закона распределения в качестве примера получено семейство графических зависимостей.

Список литературы

1. *Быховский М.А.* Основы управления использованием радиочастотного спектра. – Т.2. Обеспечение электромагнитной совместимости радиосистем. – М.: Красанд, 2012. – 554 с.
2. *Левин Б.Р.* Теоретические основы статистической радиотехники. – М.: Радио и связь, 1966. – 656 с.
3. *Евстратов А.Г., Пустовойтов Е.Л.* Расчет влияния мешающего радиосигнала на приемник цифровой системы радиосвязи при известных законах распределения быстрых и медленных замираний полезного и мешающего радиосигналов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2014. – № 5. – С. 50-55.

4. *Скляр Б.* Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1104 с.

5. *Пустовойтов Е.Л.* Метод анализа влияния мешающего радиосигнала на приемник цифровой системы радиосвязи при известных законах распределения быстрых и медленных замираний полезного и мешающего радиосигналов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2014. – № 8. – С. 79-82.

6. *Meijer C.S.* Multiplikationstheoreme fur die Function . – Proceedings of the section of Sciences, Koninklijke Akademie van Wetenschappen. – 1941. – № 44. – С. 1062-1070.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ АНСАМБЛЕЙ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ МНОГОЛУЧЕВОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИГНАЛА

Шубин Дмитрий Николаевич,

магистрант кафедры радиотехнических систем МТУСИ,

инженер НИО-48 НИЧ МТУСИ, dshubin@srd.mtuci.ru

Псевдослучайные последовательности находят применение при создании сложных сигналов. В частности они применяются в технологии прямого расширения спектра сигнала. Эта технология позволяет решать несколько проблем передачи и приема сигнала, как например, скрытность передачи сигнала, прием сигнала в условиях многолучевого распространения радиоволн и наличия узкополосных помех. Взаимно-корреляционные свойства псевдослучайных последовательностей играют важную роль в способности приемника различать принятые последовательности на фоне шума, помех и в условиях многолучевого распространения радиоволн. В идеальном случае последовательности в ансамбле должны быть ортогональны друг другу, то есть обладать идеальными взаимно-корреляционными функциями. Задача создания псевдослучайных последовательностей с хорошими взаимно-корреляционными функциями достаточно сложна и не входит в материал этой статьи. Трудями ученых были созданы псевдослучайные последовательности с взаимно-корреляционными функциями принимающими ограниченные значения, что позволяет успешно применять такие последовательности в радиотехнических системах. При многолучевом распространении радиоволн отраженный луч приходит в точку приема с некоторой задержкой, что приводит к наложению псевдослучайной последовательности принятой в задержанном луче на псевдослучайную последовательность принятую в прямом луче. Величина этой задержки может изменяться и составлять от нескольких элементов псевдослучайной последовательности до значения превышающего длину псевдослучайной последовательности что приводит к наложению разных псевдослучайных последовательностей друг на друга.

Исследуются корреляционные свойства ансамбля псевдослучайных последовательностей известных авторов при многолучевом распространении сигнала. Изучаются корреляционные свойства псевдослучайных последовательностей в зависимости от времени прихода задержанного луча при наложении его на псевдослучайные последовательности принятые в прямом луче в различных вариантах комбинации этих последовательностей. Сделаны выводы о характеристиках полученных корреляционных функций.

Список литературы

1. *Варакин Л.Е.* Системы связи с шумоподобными сигналами. – М.: Радио и связь, 1985. – 384 с.
2. Шумоподобные сигналы в системах передачи информации: Под ред. проф. В.Б. Пестрякова. – М.: Сов. Радио, 1973. – 424 с.
3. *Прокис Джон.* Цифровая связь. Пер с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. – М.: Радио и связь, 2000. – 800 с.
4. *Косичкина Т.П., Сидорова Т.В., Сперанский В.С.* Сверхширокополосные системы телекоммуникации. – М.: Инсвязьиздат, 2008. – 304 с.
5. *Gold R.* Optimal Binary Sequences for Spread Spectrum Multiplexing. – IEEE Trans., Inf., Th., 1967, v. IT-13, N-4, pp. 619-621.
6. *Касами Т., Токура Н., Ивадари Е., Инагави Я.* Теория кодирования: Пер. с япон./Под ред. Б. С. Цыбакова, С. И. Гельфанда. – М.: Мир, 1978. – 576 с.
7. *R.A. Scholtz and L.R. Welch,* "GMW sequences," IEEE Transactions on Information Theory, vol. IT-30, pp. 548-553, May 1984.

ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОЛН, РАСПРОСТРАНЯЮЩИХСЯ В СЛОИСТЫХ СРЕДАХ МИКРОПОЛОСКОВЫХ АНТЕНН

Ястребцова Ольга Игоревна,

магистр кафедры Технической Электродинамики и Антенн МТУСИ, tedia@mtuci.ru

Микрополосковые антенны являются на сегодняшний день достаточно распространенным классом антенн, используемых почти во всех видах связи. Одной из проблем, возникающих при их создании, является проблема возбуждения поверхностных волн, что приводит к росту реактивных полей антенны, ухудшению частотных свойств и деформации диаграммы направленности [1,2]. Микрополосковая антенна при любой ее конструкции имеет в своем составе слой диэлектрика, граничащий с воздухом, поэтому проблема возбуждения поверхностных волн является первостепенной [2] как для антенны в виде одиночного излучателя, так и для излучателя в составе антенной решетки. Существует несколько способов возбуждения микрополосковых антенн [3], одним из которых является возбуждение излучателя с помощью щели. Такая конструкция имеет ряд достоинств, одним из которых является то, что при этом появляется дополнительное пространство для размещения фазовращателей, фидерных линий, усилителей и т.д. При этом помимо области, где могут возникать поверхностные волны, появляется область между двумя экранами, в одном имеется щель, где также возможно возбуждение разных типов волн [4].

Примененный в работе метод анализа позволяет определить типы волн, распространяющихся в слоистой среде, которая может быть подложкой микрополосковой антенны или использоваться как направляющая среда. Получены условия, при которых можно либо добиться отсечки поверхностных волн в случае диэлектрической среды, расположенной на экране, и волн высших типов в случае диэлектрической среды между двумя экранами, либо обеспечить распространение только основного типа волн в случае направляющей среды. Это достигается соответствующим подбором диэлектрических проницаемостей слоев и их толщин.

Список литературы

1. Liu L, Li K., Xu Y.H. Radiation of a horizontal dipole in the presence of a three-layered region and microstrip antenna // Progress in Electromagnetics Research. – 2008. – Vol. 86. – Pp. 87-110.
2. Чебышев В.В. Микрополосковые антенны в многослойных средах. М.: Радиотехника. – 2007. – 159 с.
3. Вычислительная электродинамика для полосковых структур в слоистых средах. М.: ПСТМ, 2013. – 126 с.
4. John L. Volakis Antenna Engineering Handbook. Fourth Edition. USA. McGraw-Hill. – 2007. – 1755 p.

СЕКЦИЯ 4.
УСТРОЙСТВА ПЕРЕДАЧИ, ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ
РАЖИОСИНАЛОВ. ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ
И СВЧ-УСТРОЙСТВА

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ: *Елизаров А.А., д.т.н., профессор*
Пестряков А.В., д.т.н., профессор

ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА НА ОСНОВЕ
ИНЖЕКЦИОННО-ВОЛЬТАИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

Арипов Хайрулла Кабилович,
Профессор кафедры «Электроники и радиотехники», д.ф-м.н.,
Ташкентский университет информационных технологий, г. Ташкент, Узбекистан
Khayrulla-Aripov@yandex.ru

Тошматов Шункоржон Тошпулатович,
Ташкентский университет информационных технологий, г. Ташкент, Узбекистан

Теоретически и практически исследован инжекционно-вольтаический эффект в многослойных р-п структурах (биполярных транзисторах и тиристорах). Предложена реализация генератора стабильного тока (ГСТ). Предложен ряд аналоговых и цифровых базовых ячеек которые могут работать при низком напряжении питания (близком к контактной разности потенциалов р-п перехода) и имеющих высокие рабочие характеристики. Фото-вольтаический эффект в полупроводниковых солнечных элементах (СЭ) широко известен и всесторонне исследован [1-3]. Также исследованы нелинейные свойства вольтамперных характеристик (ВАХ) р-п переходов самих по себе (полупроводниковые диоды) и в составе таких полупроводниковых приборов как биполярные транзисторы (БТ) и тиристоры. Эффект генерации ЭДС из-за разделения носителей заряда в электрическом поле р-п перехода, имеющий место в приборах с двумя или несколькими близкорасположенными р-п переходами, не исследован в плане детальной аналогии с явлением генерации фото-вольтаической ЭДС (ФВ ЭДС). Эффект генерации ЭДС в коллекторном переходе БТ, был назван нами, по аналогии с генерацией ФВ ЭДС, генерацией инжекционно-вольтаической ЭДС (ИВ ЭДС)[4-5].

Основными преимуществами предлагаемых многослойных полупроводниковых структур (БТ и тиристора), работающих в инжекционно-вольтаическом режиме, являются:

- высокий КПД полупроводниковой многослойной структуры, работающей как генератор тока или напряжения;
- реализация в одной полупроводниковой структуре генератора тока и генератора напряжения;
- создание стабильных высокоточных генераторов тока и генераторов низкого напряжения;

– возможность работы устройства при коротком замыкании нагрузки.

Таким образом, результаты исследования аналогии фото-вольтаического эффекта в СЭ и инжекционно-вольтаического эффекта в многослойных полупроводниковых структурах является обоснованным научным подходом для создания новой высокоэффективной и низковольтной (порядка контактной разности потенциалов) элементной базы аналоговых и цифровых устройств электроники.

Список литературы

1. Concentrator Photovoltaics. Springer Series in Optical Sciences / Edited by: A.Luque and V.Andreev. vol.130, 2007.
2. Solar Cells: Materials, Manufacture and Operation / Edited by: Tom Markvart, Luis Castaner. Elsevier Science Publishing Company 2005.
3. Next Generation Photovoltaics / Edited by: Antonio Martí, Antonio Luque IOP Publishing Limited 2004.
4. *Aripov Kh.K., Bustanov Kh.K., Ob'edkov E.V., Alimova N.B., Toshmatov Sh.T.* Injection-voltaic effect based on multilayer semiconductor structures // Applied solar energy. Allerton Press, Inc. 2009. Vol. 45. No.1. pp. 9-13.
5. *Toshmatov Sh.T.* Power amplifier with injection-voltaic transistor with quiescent current stabilization // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики, часть II. Ростов-на-Дону. 2015, pp. 303-306.

ОДНО- И ДВУХРЕЗОНАТОРНЫЕ МИКРОПОЛОСОКОВЫЕ СТРУКТУРЫ, ОБЛАДАЮЩИЕ СВОЙСТВАМИ МНОГОРЕЗОНАТОРНЫХ ЦЕПЕЙ

Аристархов Григорий Маркович,

д.т.н., проф., зав. кафедрой «Электроника» МТУСИ, g.aristarkhov2010@yandex.ru

Звездинов Никита Вячеславович,

аспирант МТУСИ, nikitazvezdinov@mail.ru

Стремление к повышению частотной избирательности микрополосковых фильтров (МПФ) при одновременном уменьшении их габаритов обуславливает необходимость поиска структур, в которых формировалось бы значительное число полюсов рабочего затухания, обеспечивающих повышенную частотную избирательность при минимальном числе резонаторов. Известны структуры МПФ на N полуволновых резонаторах, в которых возможно формирование не более $N+1$ полюсов рабочего затухания на конечных частотах [1-3].

Показано, что в этих структурах МПФ можно существенно повысить частотную избирательность путем значительного увеличения числа полюсов рабочего затухания на конечных частотах за счет использования выявленных неизвестных ранее селективных свойств базовых ячеек МПФ. Высокие селективные возможности этих простейших одно- и двухрезонаторных секций проявляются вследствие рационального использования в четырехпроводной структуре нескольких эффектов и приемов, обуславливающих формирование множества полюсов рабочего затухания и их оптимального распределения на частотной оси. К ним следует отнести: эффект неравенства фазовых скоростей нормальных волн в системах связанных микрополосковых линий (МПЛ) с неоднородным магнитодиэлектриком; эффект замыкания основной и паразитной полос пропускания за счет реализации определенной степени неуравновешенности электромагнитных связей между смежными нерегулярными МПЛ; прием рокировки полюсов затухания; способы расщепления полюсов затухания за счет реализации преобладающей связи того или иного типа в связанных МПЛ на отдельных участках их длины.

Показано, что в таких простейших высокотехнологичных одно- и двухрезонаторных структурах возможно формирование до шести и более полюсов рабочего затухания на конечных частотах. Приводятся примеры численного электродинамического 3D моделирования этих структур с различными относительными полосами пропускания, реализуемых на подложках с относительной диэлектрической проницаемостью от 2 до 80. Применение этих структур открывает новые возможности в создании высокоизбирательных компактных МПФ с минимальным числом резонаторов.

Список литературы

1. *Аристархов Г.М., Чернышев В.П.* Косвенный синтез микрополосковых фильтров на сонаправленных шпилечных резонаторах с полюсами затухания на конечных частотах // Радиотехника и электроника. 1987. Т. 32. №6. С. 1168-1175.
2. *Lancaster J. M., Hong J.-S.* Theory and experiment of novel microstrip slow-wave open-loop resonator filters // IEEE Trans. MTT. 1997. V.45. №12. Pp. 2358-2365.
3. *Аристархов Г.М., Звездинов Н.В., Чернышев В.П.* Микрополосковые фильтры на сонаправленных шпилечных резонаторах с повышенной частотной избирательностью // Радиотехника. 2014. № 10. С. 22-28.

ВЫСОКОИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ МИКРОПОЛОСКОВЫЕ ФИЛЬТРЫ НА ОСНОВЕ СТРУКТУР С НЕУРАВНОВЕШЕННЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ СВЯЗЯМИ

Аристархов Григорий Маркович,

д.т.н., проф., зав. кафедрой «Электроника» МТУСИ, g.aristarkhov2010@yandex.ru

Звездинов Никита Вячеславович,

аспирант МТУСИ, nikitazvezdinov@mail.ru

Микрополосковые фильтры (МПФ) на полуволновых шпилечных резонаторах находят широкое применение в технике СВЧ, так как являются одними из наиболее компактных структур и не содержат короткозамкнутых на "землю" элементов, что определяет их высокую технологичность. Кроме того, в этих структурах возможно формирование полюсов рабочего затухания на конечных частотах, которые существенно повышают избирательность фильтров. К таким структурами относятся фильтры на сонаправленных шпилечных резонаторах [1-2] и фильтры с дополнительными электромагнитными связями между несмежными резонаторами [3]. Следует отметить, что в МПФ на сонаправленных шпилечных резонаторах формируется при том же числе резонаторов N наибольшее количество полюсов рабочего затухания $N+1$. Очевидно, что повышение избирательности этих структур возможно только путем увеличения числа резонаторов. Однако при ограниченной собственной добротности резонаторов увеличение их числа больше некоторого значения ($N \leq 6$) не имеет смысла, так как это сопряжено с повышением потерь в полосе пропускания МПФ и увеличением их габаритов, а крутизна частотной характеристики в переходной области не повышается [4].

Новые возможности в повышении избирательности МПФ при ограниченном числе резонаторов открываются в связи с применением в их структуре базовых одно- и двухрезонаторных ячеек нового типа, в каждой из которых возможно формирование до шести полюсов затухания на конечных частотах [5].

Исследуются принципы построения многорезонаторных МПФ на основе базовых одно- и двухрезонаторных ячеек с повышенной частотной избирательностью. Рассмотрены различные способы наращивания порядка МПФ: за счет увеличения числа резонаторов; использования эффекта смыкания основной и паразитной полос пропускания, а также за счет применения способа гальванического примыкания базовых ячеек по всей их длине.

Рассмотрены механизмы формирования частотных характеристик в этих структурах. Показано, что в этих МПФ возможно формирование $N+3$ полюса затухания на конечных частотах с различным их распределением на частотной оси, что обеспечивает реализацию характеристик симметричного типа и с повышенной односторонней частотной избирательностью. Исследованы возможности реализации на основе этих компактных структур узкополосных, широкополосных и сверхширокополосных высокоизбирательных МПФ.

Список литературы

1. *Аристархов Г.М., Чернышев В.П.* Косвенный синтез микрополосковых фильтров на сонаправленных шпилечных резонаторах с полюсами затухания на конечных частотах // Радиотехника и электроника. 1987. Т. 32. №6. С. 1168-1175.
2. *Аристархов Г.М., Звездинов Н.В., Чернышев В.П.* Микрополосковые фильтры на сонаправленных шпилечных резонаторах с повышенной частотной избирательностью // Радиотехника. 2014. № 10. С. 22-28.
3. *Lancaster J. M., Hong J.-S.* Theory and experiment of novel microstrip slow-wave open-loop resonator filters // IEEE Trans. MTT. 1997. V.45. №12. Pp. 2358-2365.
4. Справочник по элементам полосковой техники // Мазепова О.И., Мещанов В.П., Прохорова Н.И. и др., Под ред. А.Л. Фельдштейна. –М.: Связь, 1979. – 336 с.
5. *Аристархов Г.М., Звездинов Н.В.* Одно- и двухрезонаторные микрополосковые структуры, обладающие свойствами многорезонаторных цепей // Труды X Международной научной конференции «Технологии информационного общества». Москва, 16-17 марта 2016 г.

ВЫСОКОИЗБИРАТЕЛЬНЫЕ ФИЛЬТРЫ В БАЗИСЕ РАСПРЕДЕЛЕННО-СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ЦЕПЕЙ НА ОСНОВЕ РЕШЕТЧАТЫХ СТРУКТУР

Аристархов Григорий Маркович,

д.т.н., проф., зав. кафедрой «Электроника» МТУСИ, g.aristarkhov2010@yandex.ru

Аринин Олег Вячеславович,

зав. лабораторией кафедры «Электроника» МТУСИ, peace99@mail.ru

В последнее время большое внимание уделяется разработке СВЧ элементов в базе распределенно-сосредоточенных цепей, как обеспечивающих существенное уменьшение габаритов микроволновых устройств различного функционального назначения. Распределенно-сосредоточенные цепи также составляют основу создания сверхминиатюрных фильтров, изготавливаемых в рамках как, стандартных тонкопленочных технологий, так и по технологии низкотемпературной совместно обжигаемой керамики (ЛТСС) [1]. Схемотехническую основу таких фильтров составляют гребенчатые структуры и Y-звенья, нагруженные на укорачивающие дискретные или пленочные конденсаторы. В этих структурах возможно формирование значительного числа полюсов затухания на конечных частотах, что обеспечивает повышенную их частотную избирательность [2-4]. Однако одним из существенных технологических недостатков этих схем является необходимость реализации режима короткого замыкания на концах резонаторов, что усложняет технологии их изготовления и обуславливает значительный разброс параметров СВЧ схем. Исследуются новые схемы высокоизбирательных СВЧ фильтров в базе распределенно-сосредоточенных цепей на основе решетчатых структур, которые лишены этого недостатка.

Рассматриваемые структуры фильтров представляют собой совокупность электромагнитно взаимодействующих подковообразных отрезков микрополосковых линий с электрической длиной на порядок меньше четверти длины волны и нагруженных на обоих концах укорачивающими пленочными или дискретными конденсаторами. Приводятся результаты моделирования различных схемотехнических решений обеспечивающих реализацию узкополосных и широкополосных фильтров. Показано что в таких N резонаторных структурах возможно формирования N+1 полюсов затухания на конечных частотах. Определены условия разрядки спектра паразитных полос пропускания до 10 гармоник включительно, что обеспечивает реализацию широких полос заграждения.

Список литературы

1. Вендик И.Б., Холодняк Д.В., Симин А. Многослойные интегральные схемы сверхвысоких частот на основе керамики с низкой температурой обжига // Компоненты и технологии. 2005. № 5.
2. Аристархов Г.М., Арсенин А.В. Сверхминиатюрные высокоизбирательные фильтры СВЧ в базе распределенно-сосредоточенных структур // Антенны, 2007. Вып.7 (122). С. 49-58.
3. Аристархов. Г.М., Арсенин А.В., Аринин О.В. Схемотехнический базис сверхминиатюрных высокоизбирательных СВЧ фильтров на основе Y-звеньев. Часть 1. Базовые Y-звенья // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2012. №4. С. 42-45.
4. Аристархов. Г.М., Арсенин А.В., Аринин О.В. Схемотехнический базис сверхминиатюрных высокоизбирательных СВЧ фильтров на основе Y-звеньев. Часть 2. Y-звенья с дополнительными связями // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2012. №5. С. 38-40.

РАЗРАБОТКА МОСТОВОГО СУММАТОРА ДЛЯ 1КВТ КВ РАДИОПЕРЕДАТЧИКА

Громорушкин Виктор Николаевич,
к.т.н., с.н.с. МТУСИ, grom@mtuci.ru

Непрерывно возрастающие требования к качественным и энергетическим характеристикам современных связанных радиопередатчиков КВ диапазона вынуждают разработчиков обратиться к ключевым усилителям мощности. Достаточно глубоко проработанная теория их работы [1, 2] вместе с развитием современной элементной базы и цифровых методов обработки сигналов [3] позволили создать образцы современных 300 Вт ключевых усилителей мощности, превосходящих традиционные усилители класса АВ, как по линейности, так и по энергетической эффективности [4, 5]. При создании мощного радиопередатчика требуется суммирование мощностей отдельных усилительных ячеек (генераторов). Суммирование может производиться как непосредственно [6], так и в мостовом сумматоре, обеспечивающем их развязку. Второй вариант предпочтительнее, поскольку обеспечивает стабильность характеристик генераторов при разбросе их параметров. Мощные широкополосные сумматоры строятся на трансформаторах – линиях со значительной электрической длиной. По этой причине оптимальной нагрузкой сумматора является фильтр гармоник, в виде диплексера [7] с резистивным входным сопротивлением, что обеспечивает согласованный режим работы сумматора и генераторов на рабочей частоте и её гармониках.

Для 1 кВт передатчика применен двухступенчатый 4-х входовой мостовой сумматор, характеристики которого не зависят от длины линий [8], что обеспечивает развязку генераторов и на гармониках рабочей частоты. Однако при небольшой разности длин линий сумматора второй ступени существуют узкие интервалы частот, где длины линий кратны четверти длины волны, в которых наблюдается значительное рассогласование по входам сумматора [9] с КБВ_{вх}=0. Хотя эти «резонансные» частоты лежат выше верхней рабочей частоты, КПД ключевых генераторов может существенно снизиться из-за рассогласования гармоник, попавших на них. Для устранения этого недостатка в сумматор введены дополнительные резисторы, улучшающие согласование по входам на «резонансных» частотах до приемлемой величины КБВ_{вх}=0,67. Потери мощности в дополнительных резисторах незначительны и не превышают 0,7%.

Список литературы

1. *Артым А.Д.* Усилители класса D и ключевые генераторы в радиосвязи и радиовещании. – М.: Связь, 1980. – 209с., ил.
2. *Козырев В.Б., Лаврушкин В.Г., Леонов В.П., Новиков Г.В., Петяшин Н.Б., Попов И.А., Харитонов А.В., Громорушкин В.Н.* Транзисторные генераторы гармонических колебаний в ключевом режиме. Москва, 1985.
3. *Варламов О.В., Громорушкин В.Н., Лаврушкин В.Г., Чугунов И.В.* Генератор испытательных сигналов для измерительных характеристик ключевых усилителей мощности с разделным усилением составляющих однополосного сигнала // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2011. Т. 5. № 9. С. 47-49.

4. *Варламов О.В., Громорушкин В.Н., Лаврушиенков В.Г.* Разработка коротковолнового ключевого усилителя мощности с отдельным усилением составляющих однополосного сигнала // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2011. Т. 5. № 9. С. 42-44.
5. *Варламов О.В.* Разработка высокоэффективного модуляционного тракта для ВЧ усилителя мощности с отдельным усилением составляющих однополосного сигнала // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2011. Т. 5. № 9. С. 45-46.
6. *Варламов О.В., Громорушкин В.Н., Козырев В.Б., Меланьин А.В.* Сложение мощностей двухтактных ключевых генераторов ПН с резистивной нагрузкой // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. 1989. Т. 32. № 7. С. 31-36.
7. *Громорушкин В.Н.* Разработка фильтра гармоник для коротковолнового ключевого передатчика // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Т. 8. № 10. С. 20-23.
8. *Алексеев О.В., Головкин А.А., Полевой В.В., Соловьев А.А.* Широкополосные радио-передающие устройства (Радиочастотные тракты на полупроводниковых приборах); под ред. О.В. Алексеева. М.: Связь, 1978. 304 с.: ил.
9. *Лондон С.Е., Томашевич С.В.* Справочник по высокочастотным трансформаторным устройствам. – М.: Радио и связь, 1984. 216 с.: ил.

ОСБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РЭА

Давронбеков Дилмурод Абдужалилович,

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент, Ташкентский университет информационных технологий, Узбекистан, davronbekov@tuit.uz

Назаров Абдулазиз Муминович,

Заведующий кафедрой, д.т.н., профессор, Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан, nazarov_58@rambler.ru

Микроконтроллерные системы управления (МКСУ) в настоящее время используются чрезвычайно широко. МКСУ применяются для управления технологическими процессами различного типа устройств, в том числе МКСУ находят широкое применение в радиоэлектронной аппаратуре (РЭА). Большое распространение МКСУ ставит вопрос обеспечения высокой надежности комплекса МКСУ-РЭА.

Одним из основных элементов, входящих в состав МКСУ, являются запоминающие устройства (ЗУ). От надежности ЗУ зависит надежность МКСУ, а значит и комплекса МКСУ-РЭА в целом. В современных МКСУ находят применение различные типы ЗУ: постоянные (ПЗУ) и оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Существуют различные методы и мероприятия по обеспечению надежной работы ЗУ. Большое внимание уделяется мероприятиям по повышению надежности на различных этапах производства и эксплуатации [1-3].

Принято различать следующие виды контроля [3]:

- контроль статических параметров – входных и выходных напряжений, токов, токов потребления и т.д.;
- контроль динамических параметров – времени выборки, параметров временной диаграммы входных сигналов и т.д.;
- контроль функционирования (функциональный контроль), обеспечивающий проверку работоспособности ЗУ в заданных условиях эксплуатации.

Настоящие ЗУ представляют собой интегральные микросхемы повышенной сложности, большой степени интеграции и большого объема памяти. Увеличение степени интеграции привело к тому, что большее значение приобрел функциональный контроль. Имеются различия при проведении функционального контроля для микросхем ОЗУ и ПЗУ. Для ОЗУ, при функциональном контроле, формируются входные тестовые последовательности. Выходные сигналы сравниваются с эталонным сигналом. В случае с ПЗУ, когда информация в него уже записана, производится считывание данных и сравнение их с контрольной суммой. В обоих случаях, на основе проведенного функционального контроля, делается вывод о работоспособности ЗУ.

Список литературы

1. Надежность технических систем: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.Ю.Шишмарев. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 304 с.
2. Основы надежности электронных средств: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.П.Ямпурин, А.В.Баранова; под ред. Н.П.Ямпурин. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 240 с.
3. *Огнев И.В., Сарычев К.Ф.* Надежность запоминающих устройств. – М.: Радио и связь, 1988. – 224 с.: ил.

ПРОГРАММА «ВЕКТОР-ММО» ВЕРСИИ 2.0 МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ С ТЕХНОЛОГИЕЙ ММО

Дингес Сергей Иванович,

Доцент каф РОС, к.т.н., МТУСИ, rfdesign@yandex.ru

Пестряков Александр Валентинович,

Декан факультета РИТ, д.т.н., МТУСИ, rfdesign@yandex.ru

Соловьев Дмитрий Александрович,

Младший научный сотрудник, МТУСИ, rfdesign@yandex.ru

В научно-исследовательском отделе при кафедре Радиооборудования и Схемотехники МТУСИ разработан информационно-программный комплекс «Вектор», предназначенный для векторного формирования и анализа сигналов современных систем связи, тестирования отдельных функциональных узлов, радиочастотных блоков и устройств в целом. Комплекс позволяет решать задачи обучения современным телекоммуникационным технологиям в образовательных учреждениях. В последней версии программного комплекса добавлен ряд новых функциональных возможностей, связанных с использованием технологии множественного приема и передачи ММО. Программа «Вектор-ММО» версии 2.0 предназначена для моделирования системы ММО с релейскими замираниями и неортогональным пространственно-временным кодированием – пространственным мультиплексированием и архитектурой BLAST.

В текущей версии программы реализованы следующие основные возможности и функции программы:

- Формирование системы ММО с различным числом приемных и передающих антенн;
- Формирования многолучевого радиоканала с некоррелированными или коррелированными замираниями;
- Для радиоканала с коррелированными замираниями существует возможность установить расстояние между приемными и передающими антеннами, а также частоту сигнала;
- Возможность выбора алгоритма декодирования информационных потоков ММО;
- Отображение результатов моделирования в виде графика (зависимость BER от E_b/N_0) и таблицы данных;
- Анализ влияния параметров канала на процесс декодирования информационных потоков по полученным результатам моделирования.

В системе BLAST различные информационные потоки излучаются различными передающими антеннами одновременно и в одной и той же полосе частот. Разделение принятых информационных потоков на приемной стороне осуществляется с помощью алгоритмов декодирования. В текущей версии программы представлены следующие алгоритмы декодирования информационных потоков ММО – получение оценки вектора информационных символов X : метод наименьших квадратов (Zero Forcing, ZF), минимума среднеквадратической ошибки

(Minimum Mean Square Error, MMSE), метод максимального правдоподобия (Maximum Likelihood, ML). Результатом работы программы является зависимость коэффициента битовых ошибок BER от нормированного отношения сигнал/шум (E_b/N_0).

Список литературы

1. Дингес С.И., Колесников И.И., Пестряков А.В. Программный комплекс векторного формирования и анализа сигналов цифровых систем связи "Вектор" версии 3.5//Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2012, №9. С. 56-58.
2. Бакулин М.Г., Варукина Л.А., Крейнделин В.Б. Технология MIMO: принципы и алгоритмы. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 244 с.: ил.
3. Tse D., Viswanath P. Fundamentals of Wireless Communication. – Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press, 2005. – 323 p.
4. Glisic S.G. Advanced Wireless Communications. 4G Cognitive and Cooperative Broadband Technologies. – Chichester, U.K.: John Wiley & Sons, 2007. – 865 p.
5. MIMO System Technology for Wireless Communications / Edited by Gerge Tsoulos. – USA, FL, Boca Raton: CRC Press, 2006. – 378 p.
6. Salz J., Winters J.H. Effect of fading correlation on adaptive arrays in digital mobile radio // IEEE Trans. Veh. Technol. 1994. Vol. 43. Pp. 1049-1057.
7. Дингес С.И., Колесников И.И., Пестряков А.В. Использование программного комплекса векторного формирования и анализа сигналов «ВЕКТОР» в учебном процессе // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2010. Т. 4. № 9. С. 14-15.
8. Дингес С.И., Колесников И.И., Пестряков А.В., Смирнов А.Е., Чузунов И.В. Аппаратно-программный комплекс анализа и синтеза модулированных сигналов "ВЕКТОР" // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2009. S1. С. 97-99.
9. Дингес С.И., Пестряков А.В., Соловьев Д.А. Программный комплекс векторного формирования и анализа сигналов цифровых систем связи «ВЕКТОР» версии 6.MIMO // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. 2015. Т. 6. № 2. С. 90-92.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАМЕДЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ТИПА
«РЕБРИСТЫЙ СТЕРЖЕНЬ В АЗИМУТАЛЬНО-НЕОДНОРОДНОМ ЭКРАНЕ»**

Елизаров Андрей Альбертович,

*д.т.н., профессор, НИУ «Высшая школа экономики»,
Департамент электронной инженерии, a.yelizarov@hse.ru*

Шаймарданов Руслан Варисович,

аспирант, НИУ «Высшая школа экономики», Департамент электронной инженерии

Пчельников Юрий Никитич,

д.т.н., профессор, SloWaves, Inc. Cary, NC, США, yupchel@gmail.com

Каравашкина Валентина Николаевна,

к.т.н., доцент, МТУСИ, box2807@mail.ru

Одним из перспективных направлений применения замедляющих систем, и в частности, коаксиальной линии с ребристыми электродами [1], является возможность ее использования в биологии и медицине в качестве электрода-излучателя для радиочастотной и микроволновой физиотерапии [2-5]. Основными достоинствами такой замедляющей системы являются азимутальная однородность формируемого электромагнитного поля, малая дисперсия и широкополосность, с возможностью их коррекции, а также способность рассеивать большие мощности по сравнению со спиральными структурами [6-10].

Приведены результаты исследования замедляющей системы, представляющей собой ребристый металлический стержень с конструкцией внешнего экрана в виде цилиндра с одним или несколькими продольными щелевыми разрезами, угловой раскрыв которых равномерно увеличивается по длине. С помощью программных средств CST Microwave Studio 2011 выполнено компьютерное моделирование диаграмм направленности исследуемой системы, позволившее установить, что пространственная характеристика излучения обладает симметрией вращения и имеет конусообразную форму с радиальным направлением вектора электрического поля. Выполнена оценка влияния угловой величины щелевых разрезов, а также угла поворота конуса интенсивности излучения. Получены зависимости модуля коэффициента отражения S_{11} и коэффициента стоячей волны напряжения, на основании которых рассчитаны дисперсионные характеристики замедляющей системы. Показано, что наличие одного или более щелевых разрезов в азимутально неоднородном экране не вызывает существенного изменения дисперсионных свойств исследуемой замедляющей системы.

Доклад подготовлен в результате проведения исследования (№ 16-01-0061) в рамках Программы «Научный фонд Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)» в 2016-2017 гг. и с использованием средств субсидии на государственную поддержку ведущих университетов Российской Федерации в целях повышения их конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров, выделенной НИУ ВШЭ.

Список литературы

1. Пчельников Ю.Н. Коаксиальная линия с ребристыми электродами. М.: МИЭМ, 1985. 16 с.
2. Елизаров А.А., Каравашкина В.Н. СВЧ устройства на замедляющих системах с аномальной дисперсией. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. 127 с.
3. Елизаров А.А., Шаймарданов Р.В. Анализ методов и устройств для трансуретральной микроволновой термотерапии биотканей // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Т. 9. № 6. – С. 38-43.
4. Елизаров А.А., Шаймарданов Р.В. Исследование электродов для внутриволостной микроволновой физиотерапии с экранировкой магнитного поля // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2013. № 9. – С. 82-84.
5. Elizarov A., Pchelnikov Y., Shaymardanov R. Electro-Dynamic Analysis of the Slow-Wave Structure Formed by the Ribbed Coaxial Line, in: Proceedings of the 15th IEEE International Vacuum Electronics Conference (IVEC-2014). Monterey: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2014. Pp. 297-298.
6. Elizarov A., Pchelnikov Y., Karavashkina V., Shaymardanov R. Computer Simulation of Microwave Radiator on Coaxial Ribbed Line, in: Proceedings of the 16th IEEE International Vacuum Electronic Conference (IVEC-2015). Beijing: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2015. Pp. 142-143.
7. Елизаров А.А., Каравашкина В.Н., Нестерова Д.А., Шаймарданов Р.В. Моделирование микроволнового излучателя на основе коаксиального ребристого стержня // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2014. – Т. 8. № 10. С. 24-26.
8. Елизаров А.А., Шаймарданов Р.В. Электродинамический анализ резонатора на основе коаксиальной ребристой линии // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2012. № 10. – С. 54-55.
9. Elizarov A., Pchelnikov Y., Karavashkina V., Shaymardanov R. Medical application of microwave radiator on coaxial ribbed line, in: Proceedings of the 16th IEEE International Vacuum Electronic Conference (IVEC-2015). Beijing: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2015. Pp. 413-414.
10. Elizarov A. A., Shaymardanov R. V. Medical electrode developing based on slow-wave system in case of prostate gland disease, in: Proceedings 2014 International Conference on Information Science, Electronics and Electrical Engineering (ISEEE – 2014), Sapporo City, Hokkaido, Japan Vol. 2. Sapporo City: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2014. Pp. 702-707.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ВОЛНОВОДА С МАГНИТНОЙ СТЕНКОЙ ИЗ ГРИБОВИДНОГО МЕТАМАТЕРИАЛА

Елизаров Андрей Альбертович,

*д.т.н., профессор, НИУ «Высшая школа экономики»,
Департамент электронной инженерии, a.yelizarov@hse.ru*

Назаров Игорь Васильевич,

к.т.н., доцент, НИУ «Высшая школа экономики»,

Кухаренко Александр Сергеевич,

*к.т.н., с.н.с., Филиал ОАО «Объединенная ракетно-космическая корпорация»
– «Научно-исследовательский институт космического приборостроения»,
alekx.05@mail.ru*

Современный этап развития микроволновой техники связан с использованием различных видов метаматериалов – композитных материалов, не существующих в природе и отличающихся отрицательными значениями диэлектрической и магнитной проницаемости, как по отдельности (SNG – single negative), так и одновременно (DNG – double negative). В последнем случае такая среда приобретает новые необычные свойства, а ее применение позволяет управлять законами дисперсии, преломления и отражения электромагнитных волн в известных электродинамических структурах [1, 2].

Анизотропные свойства метаматериала оказывают различное влияние на характеристики и параметры систем в зависимости от ориентации относительно падающей волны. Так известен эффект обратного распространения волны в волноводных структурах, который происходит, когда продольная магнитная проницаемость положительна, а поперечная отрицательна [3, 4]. При этом на резонансной частоте элементарной ячейки метаматериала волновод поддерживает распространение обратных волн ниже граничной частоты основной моды H_{10} . В таком случае низшая частота распространения волны в волноводе, а, следовательно, возможность уменьшения его габаритных размеров, определяются возможностью создания одноосного метаматериала с отрицательной магнитной проницаемостью в заданном диапазоне частот [5, 6].

Приведены результаты компьютерного моделирования распространения электромагнитных колебаний в стандартном прямоугольном волноводе типа R32 с поперечным сечением 72,14x34,04 мм, одна из широких стенок которого выполнена в виде магнитной стенки из грибовидного метаматериала [7-10]. С помощью программных средств Ansoft HFSS ver.13 получены зависимости распределения поля при возбуждении основной моды H_{10} , характеристики комплексного коэффициента отражения S_{11} от частоты и диаграммы направленности излучения из конца волновода в ближней зоне. Показана возможность распространения в такой структуре волн на частоте ниже критической. Отмечены перспективные направления использования метаматериалов в волноводной технике – во-первых, это уменьшение габаритных размеров волноводных устройств, а во-вторых, создание волноводных фильтров с улучшенными параметрами и характеристиками.

Доклад подготовлен в результате проведения исследования (№ 16-01-0061) в рамках Программы «Научный фонд Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)» в 2016-2017 гг. и с использованием средств субсидии на государственную поддержку ведущих университетов Российской Федерации в целях повышения их конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров, выделенной НИУ ВШЭ.

Список литературы

1. *Engheta N., Ziolkowsky R. W.* Metamaterials – physics and engineering exploration. Danvers: John Wiley & Sons Inc., 2006. - 414 p.
2. *Basharin A.A., Balabukha N.P., Semenenko V.N., Menshikh N.L.* Metamaterial waveguides and antennas, in “Wave propagation” /Ed. A.Petrin. InTech, 2011. – Pp. 241-266.
3. *Балабуха Н.П., Башарин А.А., Семененко В.Н.* Эффект обратного излучения электромагнитных волн волноводной структурой из метаматериала // Письма в ЖЭТФ. – 2009. – Т.89. – Вып.10. – С.593-598.
4. *Hrabar S., Bartolic J., Sipus Z.* Waveguide miniaturization using uniaxial negative permeability metamaterial // IEEE Trans. on Antennas and Propagation. – 2005. - Vol. 53 - № 11.
5. *Кухаренко А.С., Елизаров А.А.* Анализ физических особенностей метаматериалов и частотно-селективных СВЧ устройств на их основе // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Т. 9. – № 5. – С. 36-41.
6. *Кухаренко А.С., Елизаров А.А.* Методы расширения полосы заграждения СВЧ устройств на основе планарных модифицированных грибовидных структур метаматериалов // Радиотехника и электроника. – 2016. – Т.61. – № 2. – С. 192-198.
7. *Елизаров А.А., Кухаренко А.С.* Развязывающий фильтр на метаматериале // Патент РФ на изобретение № 2 571 385, МПК H01P 1/20, Б.И. № 35, 2015.
8. *Бойко С.Н., Елизаров А.А., Закирова Э.А., Кухаренко А.С.* Исследование малогабаритного развязывающего СВЧ фильтра на метаматериале // Материалы Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы электронного приборостроения АПЭП – 2014», Саратов, 2014. – Т.1. – С. 218-225.
9. *Елизаров А. А., Кухаренко А. С.* Широкополосные частотно-селективные СВЧ устройства на основе планарных модифицированных грибовидных метаматериалов // Материалы 25-й Международной Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии (КрыМиКо 2015)». Севастополь, 2015 г. – Т. 1. – С. 586-587.
10. *Елизаров А. А., Кухаренко А. С.* Частотно-селективная поверхность на основе метаматериала с электронной перестройкой полосы запираения // Труды II Всероссийской научной конференции "Проблемы СВЧ-электроники" МИЭМ НИУ ВШЭ – "Инновационные решения" Keysight Technologies. Москва, 2015. – С.45-48.

ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТИПА «РЕСУРС» ДЛЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ ИНОСТРАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Жаднов Валерий Владимирович,
*профессор Департамента электронной инженерии,
НИУ «Высшая школа экономики», vzhadnov@hse.ru*

Королев Павел Сергеевич,
*магистрант 1 курса Департамента электронной инженерии,
НИУ «Высшая школа экономики», pskorolev_1@edu.hse.ru*

Полесский Сергей Николаевич,
*доцент Департамента компьютерной инженерии,
НИУ «Высшая школа экономики», spolessky@hse.ru*

В современной электронной компонентной базе устройств передачи, приема и обработки радиосигналов широко используются интегральные микросхемы (ИС) иностранного производства (ИП). Несмотря на то, что ИС существенно влияют на ресурс таких устройств [1, 2], зарубежные производители данных по характеристикам долговечности не приводят ни в отчетах по надежности (см., например, [3]), ни в официальных справочниках [4, 5]. В тоже время для ИС в отчетах по надежности приводятся не только характеристики безотказности (иногда сохраняемости), но и условия, параметры и результаты испытаний. Использование этих данных и отечественных стандартов [6, 7] позволяет оценить показатели долговечности без проведения сертификационных испытаний.

Рассмотрены особенности прогнозирования показателей долговечности современных ИС ИП по справочным данным. В качестве модели отказов для прогнозирования показателей долговечности используется «хи-квадрат» распределение, рекомендованное в [3, 8], которое позволяет оценить такие показатели долговечности ИС как гамма-процентный ресурс, средний ресурс и минимальную наработку. Методика прогнозирования показателей долговечности ИС представлена в виде формата IDEF₀-диаграммы и может быть адаптирована под другие классы электро-радиоизделий путем использования соответствующих зависимостей показателей долговечности от модели эксплуатации и комплексных коэффициентов нагрузки.

В качестве примера рассмотрено прогнозирования показателей долговечности типа «XC95144XL» компании «Xilinx» [9] как по данным об испытаниях микросхем данного топологического размера, так и по данным об испытаниях данного семейства. Сравнение результатов прогнозной оценки и квалификационных испытаний позволило сделать вывод о том, что методика обеспечивает достаточную для инженерных расчетов точность.

Полученные результаты также будут использованы при создании справочной части базы данных по характеристикам надежности ИС иностранного производства для программы расчета долговечности электронных устройств [10].

Список литературы

1. Жаднов В.В. Расчетная оценка показателей долговечности электронных средств космических аппаратов и систем // Надежность и качество сложных систем. – 2013. – № 2. – С. 65-73.
2. Карапузов М.А., Полесский С.Н., Иванов И.А., Королев П.С. Оценка показателей долговечности радиоэлектронных устройств // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Том 9. – № 7. – С. 36-40.
3. Reliability Report Xilinx. [Электронный ресурс]. URL: <http://japan.xilinx.com/support/documentation>. (Дата обращения: 01.02.2016).
4. Reliability prediction of electronic equipment: Military Handbook. MIL-HDBK-217F, p. 205, 1991.
5. Справочник. Надежность электрорадиоизделий иностранного производства. – М.: МО РФ, 2006. – 52 с.
6. ГОСТ В 20.39.403-81. Комплексная система общих технических требований. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические военного назначения. Требования по надёжности. [дата введения 1981]. – М.: МО РФ, 1981. (Руководящий документ).
7. ГОСТ РВ 20.57.414-97. Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические военного назначения. Методы оценки соответствия требованиям к надёжности. [дата введения 1997-09-29]. – М.: МО РФ, 1997. (Руководящий документ).
8. Справочник. Надёжность электрорадиоизделий. – М.: МО РФ, 2006. – 641 с.
9. Datasheet XC95144XL High Performance CPLD. [Электронный ресурс]. URL: http://www.xilinx.com/support/documentation/data_sheets/ds056.pdf. (Дата обращения: 01.02.2016).
10. Жаднов В.В., Кулыгин В.Н., Лушина И.Л. Разработка программы для расчета долговечности устройств обработки радиосигналов // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Том 9. – № 12. – С. 61-66.

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ РЕЖИМА ПО ПИТАНИЮ В ЛИНЕЙНОМ УСИЛИТЕЛЕ МОЩНОСТИ, ПОСТРОЕННОМ ПО МЕТОДУ У. ДОГЕРТИ

Иванюшкин Роман Юрьевич,
к.т.н., доцент, МТУСИ, rivanyushkin@gmail.com

Метод Уильяма Догерти [1, 4] является одним из целесообразных способов повышения КПД линейных усилителей мощности радиопередатчиков различных систем мобильной связи, радиодоступа, цифрового телерадиовещания. Главным преимуществом усилителя У. Догерти является отсутствие как необходимости нелинейных преобразований над усиливаемым радиосигналом, так и отсутствие каких-либо внешних управляющих сигналов. Непосредственное усиление сигнала не приводит к необходимости построения широкополосных ключевых усилительных каскадов [5, 6, 7, 9], которые необходимы для реализации других методов высокоэффективного линейного усиления. Основными недостатками таких усилителей являются не самый высокий выигрыш по КПД (по сравнению с другими методами), узкодиапазонность и сложность перестройки с одной рабочей частоты на другую, а также существенный разброс требований к паре усилительных приборов, совместно работающих в общем каскаде усиления.

Автоматическая регулировка режима (АРР) по питанию [1, 3, 4] позволяет поддерживать КПД линейного усилителя мощности максимально возможным при любых текущих изменениях амплитуды сигнала. Этот метод также не требует нелинейных преобразований над усиливаемым сигналом, однако подразумевает создание канала управления напряжения питания по огибающей усиливаемого сигнала. Этот метод также имеет достаточно жесткое ограничение по ширине полосы усиливаемого радиосигнала, от которой зависит энергетическая эффективность ключевого тракта управления напряжением питания [2, 5, 6, 7, 8, 10] основного усилителя мощности.

В последнее время в зарубежной литературе [11, 12] обсуждается целесообразность совместного использования метода У. Догерти и АРР по питанию, что позволит получить больший выигрыш в КПД линейного усилителя мощности, по сравнению с любым из этих методов. При этом разные авторы предлагают осуществлять АРР по питанию либо в основном, либо во вспомогательном (пиковом) плече усилителя У. Догерти. С целью дополнительного увеличения энергетического выигрыша имеет смысл рассмотреть введение АРР по питанию совместно в оба плеча усилителя У. Догерти.

Список литературы

1. Шахгильдян В.В., Розов В.М., Козырев В.Б. Методы построения усилителей однополосных транзисторных передатчиков // Электросвязь. – 1976. - №10. – С. 47-55.
2. Транзисторные генераторы гармонических колебаний в ключевом режиме / В.Б. Козырев, В.Г. Лаврушенков, В.П. Леонов и др.; Под ред. И.А. Попова. – М.: Радио и связь, 1985.

3. Повышение эффективности мощных радиопередающих устройств / А.Д. Артым, А.Е. Бахмутский, Е.В. Козин и др.; Под ред. А.Д. Артыма. – М.: Радио и связь, 1987. – 176 с.
4. Шахгильдян В.В., Иванюшкин Р.Ю. Методы повышения энергетической эффективности линейных усилителей мощности // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2011, №9 – С. 143-145.
5. Дулов И.В., Иванюшкин Р.Ю. Исследование энергетической эффективности передатчика цифрового радиовещания с автоматической регулировкой режима по питанию / Электросвязь. 2013, №1. – С. 46-47.
6. Иванюшкин Р.Ю., Юрьев О.А. Проблематика построения РЧ-трактов передатчиков цифрового радиовещания диапазона ОВЧ на основе метода Л. Кана // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2013, №9. – С. 91-93.
7. Дулов И.В., Иванюшкин Р.Ю., Синева И.С. Исследование ШИМ-регулятора тракта огибающей усилителя мощности сигнала цифрового ОВЧ радиовещания, построенного по методу АРР // Проектирование и технология электронных средств. – 2011, №2. – С. 16-21.
8. Варламов О.В. Разработка высокоэффективного модуляционного тракта для ВЧ усилителя мощности с отдельным усилением составляющих однополосного сигнала // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2011. №9. – С. 45-46.
9. Иванюшкин Р.Ю., Варламов О.В., Сягаев А.К. Нелинейные искажения сигнала стандарта DRM в синтетических схемах линейного усиления. // В сборнике: Обработка сигналов в системах наземной радиосвязи и оповещения. Материалы XV межрегиональной научно-технической конференции. М.: НТОРЭС, 2007. С. 301-310.
10. Filimonov N., Varlamov O., Itkin G. Efficient modulation of RF signals. /Патент на изобретение DEU EP1450479 (B1) 20.02.2003
11. Junghwan Moon, Junghwan Son, Jungjoon Kim, Ildu Kim, Seunghoon Jee, Young Yun Woo, and Bumman Kim Doherty. Amplifier with Envelope Tracking for High Efficiency / Conference: Microwave Symposium Digest (MTT), 2010 IEEE MTT-S International.
12. Mury Thian, P. Gardner Envelope-tracking-based Doherty power amplifier / International Journal of Electronics 97(5):525-530-May 2010.

АНАЛИЗ ДИСПЕРСИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАМЕДЛЯЮЩИХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРИБОРАХ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА

Касаткин Александр Дмитриевич,

*Учебный ассистент, студент бакалавриата, НИУ «Высшая школа экономики»,
sanchezonok@mail.ru*

Кравченко Наталья Павловна,

Доцент, к.т.н., НИУ «Высшая школа экономики», natkraev@inbox.ru

Мухин Сергей Владимирович,

Профессор, д.т.н., НИУ «Высшая школа экономики», mukhin_servey@yahoo.com

Проводится расчет дисперсионных характеристик замедляющих систем, пригодных для использования в приборах терагерцового диапазона. К таким замедляющим системам могут быть отнесены системы типа петляющий волновод, типа серпантин, встречные штыри. Анализ дисперсионных характеристик этих замедляющих систем осуществляется с помощью волноводно-резонаторной модели, которая строится для замедляющих систем типа петляющий волновод с учетом канала для электронного пучка. Волноводно-резонаторная модель составляется из четырехполюсников, описывающих отрезки волноводов. Эта модель наиболее точно отражает структуру поля в петляющем волноводе. Второй подход используется для анализа замедляющих систем типа серпантин и встречные штыри. Анализ этих замедляющих систем проводился с использованием 3D моделирования по программе HFSS [1]. Дисперсионные характеристики рассчитывались по программе, изложенной в [2]. Полученные характеристики используются для построения модели замедляющей системы, которая представляет собой в этом случае цепочку восьмиполюсников или четырехполюсников. Наиболее общим при решении данных задач является дискретный подход [3]. Обосновать использование той или иной математической модели при описании дискретного взаимодействия, позволяет разностная форма электродинамической теории возбуждения [4].

Волноводно-резонаторная модель также используется при построении модели секции ЛБВ, с дискретным взаимодействием. Рассматривается использование замедляющей системы «встречные штыри» в приборах терагерцового диапазона.

Список литературы

1. HFSS- High Frequency Structure Simulation. Manuals, Agilent, 2000.
2. *Mukhin S.V.* Analysis of the Dispersion Characteristics in the Vicinity of the Passband Boundaries of the Slow-Wave Structures That Represent Chained Cavities // Journal of Communications, Technology and Electronics – 2012, Vol. 57, No. 12, pp. 1276-1286.
3. *Мухин С.В., Солнцев В.А.* // Тезисы докладов X Всесоюзного семинара «Волновые и колебательные явления в электронных приборах О-типа». Ленинград, 1990, с. 99.
4. *Солнцев В.А., Мухин С.В.* // Радиотехника и электроника, 1991, т.36, №11, с. 21-61.

ФОРМИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСОВ ОПТИМАЛЬНОЙ СКВАЖНОСТИ ДЛЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ МНОГОФАЗНЫХ ВЫХОДНЫХ КАСКАДОВ ПЕРЕДАТЧИКОВ

Комаров Сергей Николаевич,

старший преподаватель, Кафедра радиооборудования и схемотехники, МТУСИ,
komarov@radiostation.ru

При построении мощных высоконадежных радиопередающих устройств НЧ, СЧ и ВЧ диапазонов с многократным рабочим резервированием при использовании многофазного принципа сложения мощности активных элементов в выходном каскаде передатчика необходимо обеспечить оптимальную скважность работы каждого активного элемента. Это достигается с помощью формирования фазовой диаграммы в предварительном каскаде, представляющем собой мощный формирователь возбуждающих импульсов [1]. Помимо нужной очередности работы активных элементов, необходимо также задать длительность работы каждого активного элемента выходного каскада на выходную колебательную систему. Обе задачи решаются с помощью распределителя и формирователя мощных импульсов оптимальной скважности. Приведены значения оптимальных скважностей для разных условий оптимизации, рассматриваются энергетические характеристики выходных каскадов радиопередающих устройств при возбуждении импульсами различной скважности и с различной фазовой диаграммой. Обосновывается возможность аппроксимации прямоугольных импульсов с неидеальными фронтами уплощенными косинусоидальными импульсами (с нижней и верхней отсечкой), для которых в литературе [8] приводятся таблицы коэффициентов гармонического разложения. Вторая часть доклада посвящена схемотехнике формирования последовательностей импульсов с различными значениями скважности близкими к оптимальным, и построению многофазных распределителей импульсов при работе с одноктактными и двухтактными выходными каскадами. Приводится конкретный пример разработанного и изготовленного устройства МФИ-4 для работы с двухтактно-двухфазным выходным каскадом радиопередатчика.

В заключении даются рекомендации по оптимальным значениям скважности для разных эксплуатационных условий и по построению схем формирователей и распределителей импульсов на отечественной и импортной элементной базе.

Список литературы

1. *Комаров С.Н., Тертышников А.В.* Разработка и исследование многофазных синтезаторов радиочастот с мощным выходом // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. № 9-2013. С. 97-99.
2. *Комаров С.Н., Морозова А.П.* Исследование усилителя радиочастотных колебаний с многофазным возбуждением//Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. № 10. 2014. Т. 8. С. 33-38.
3. *Комаров С.* Средневолновый радиовещательный синтезатор частоты//Радио. 2012. № 9. С. 19-22.
4. *Комаров С.* Средневолновый радиовещательный синтезатор частоты//Радио. 2012. № 10. С. 21-23.
5. *Комаров С.Н.* Маломощный радиовещательный передатчик на базе синтезатора С9-1449-1800. <http://www.cqf.su/technics5-2a.html>, www.cqf.su/technics5-2b.html, www.cqf.su/technics5-2c.html
6. *Комаров С.Н.* Генератор двух образцовых частот для синтезаторов радиовещательных передатчиков//Радио. 2014. № 6. с. 23-25.
7. *Комаров С.Н.* Передающий комплекс Индивидуального радиовещания. // Радио. 2015. № 9. с. 21-26.
8. *Агафонов Б.С.* Теория и расчет радиотелефонных режимов генераторных ламп: М.: Советское радио, 1955, с. 60-61.

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО ИМПЕДАНСА МЕТАМАТЕРИАЛА НА СОГЛАСОВАНИЕ МИКРОПОЛОСКОВОЙ АНТЕННЫ

Кухаренко Александр Сергеевич,

*к.т.н., с.н.с., Филиал ОАО «Объединенная ракетно-космическая корпорация»
- «Научно-исследовательский институт космического приборостроения»,
alexk.05@mail.ru*

В настоящее время к антеннам СВЧ предъявляются повышенные, а зачастую и противоречивые требования. Так, например, прецизионные антенны для спутниковых систем навигации должны с одной стороны обеспечивать широкую диаграмму направленности в верхней полусфере, а с другой стороны максимально возможное подавление сигнала в нижней [1]. Для решения подобного рода задач в конструкциях антенн все чаще применяются частотно-селективные поверхности на основе метаматериалов [2-4]. Однако их использование в качестве экранов антенных элементов оказывает влияние и на согласование последних. В работе [5] приведен ряд экспериментальных измерений коэффициента стоячей волны (КСВ) антенного элемента, установленного на различные экраны, показывающих зависимость его параметров от положения полосы запираания метаматериала, образующего экран.

Использование грибовидных метаматериалов в качестве основы для создания частотно-селективных поверхностей позволяет получить конструкцию с возможностью электронной перестройки ее полосы запираания [6]. Применение таких изделий в качестве экрана микрополосковой антенны позволяет управлять параметрами последней путем регулирования поверхностного импеданса плоскости установки антенного элемента, что приводит к изменению его согласования с приемопередающим трактом [7]. Для обеспечения возможности перестройки, антенный элемент должен быть установлен в центре частотно-селективной поверхности, образованной метаматериалом с управляемыми параметрами собственной емкости или индуктивности его элементов. В этом случае регулировка поверхностного импеданса плоскости установки антенного элемента осуществляется путем изменения значений индуктивности и емкости элементов метаматериала [3]. Полученные результаты экспериментального измерения КСВ антенного элемента при различном значении поверхностного импеданса экрана наглядно демонстрируют возможность такой перестройки.

Показаны преимущества использования грибовидных метаматериалов для создания экранов печатных антенных элементов, а также представлен способ перестройки последних путем управления поверхностным импедансом экрана.

Список литературы

1. *Вейцель А.В., Вейцель В.А., Татарников Д.В.* Аппаратура высокоточного позиционирования по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем: Высокоточные антенны. Специальные методы повышения точности позиционирования / под ред. М.И. Жодзишского. – М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2010. – 368 с.: ил.
2. *Веселаго В.Г.* Электродинамика материалов с одновременно отрицательными значениями диэлектрической и магнитной проницаемостей // *Успехи физической науки.* – 1967. – Том 2. – № 3. – С. 517-539.

3. *Engheta N., Ziolkowsky R.W.* Metamaterials – physics and engineering exploration. – Danvers: John Wiley & Sons Inc., 2006. – 414 p.
4. *Pendry J.B., Holden A. J.A., Roberts D.J., Stewart W.J.* Magnetism from conductors and enhanced nonlinear phenomena // IEEE Trans. – MTT. – 1999. – Vol. 47. No. 11. Pp. 2075-2081.
5. *Кухаренко А.С.* Исследование влияния частотно-селективного экрана на основе метаматериала на характеристики печатной антенны // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Том 9. – №8. – С. 94-99.
6. *Елизаров А.А., Кухаренко А.С.* Частотно-селективная поверхность на основе метаматериала с электронной перестройкой полосы запираения // Труды II Всероссийской научной конференции "Проблемы СВЧ-электроники" МИЭМ НИУ ВШЭ – "Инновационные решения" Keysight Technologies. Москва, 2015. – С.45-48.
7. *Панченко Б.А., Нефедов Е.И.* Микрополосковые антенны. – М.: Радио и связь, 1986. – 144 с.: ил.

ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВ ПРИЕМА И ПЕРЕДАЧИ РАДИОСИГНАЛОВ С УЧЕТОМ МЕХАНИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ

Лушпа Игорь Леонидович,
аспирант, НИУ ВШЭ, ilushpa@hse.ru

Развитие современных технологий и средств производства устройств приема и передачи радиосигналов имеет широкое развитие. Становятся более сложными схемы таких устройств. Это даёт большие возможности для проектировщиков и конструкторов, но также даёт и повышенные требования к такой аппаратуре, в частности, повышенные требования по надёжности.

Учет таких повышенных требований рождает ряд проблем, например, в состав многих устройств входят механические компоненты, но считается, что если механический компонент обладает стойкостью, то он абсолютно надежен [1,2]. Такой подход рождает неточности при оценке надежности аппаратуры приема и передачи сигналов. Например, в радиолокационную антенну входит электромеханический привод и если он выйдет из строя, то антенна не будет обеспечивать работоспособность. Поэтому в качестве примера прогнозирования надежности с учетом механических компонентов, будет рассмотрен простейший электромеханический привод [3]. На сегодняшний день электромеханические приводы применяются в большом количестве различных областей науки и промышленности: транспорт, военная техника, радиоэлектронная промышленность, строительство и т.д.

С точки зрения надежности, электродвигатели обладают следующими особенностями:

1. Так как электродвигатель является сложным изделием, то необходимо учитывать разные его составляющие.

2. Так как электродвигатель состоит как из электронной составляющей, так и из механической, то при расчете это необходимо учитывать.

Список литературы

1. *Жаднов В.В., Сарафанов А.В.* Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств: учебное пособие. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2012. – 464 с. – Сер. «Библиотека инженера».
2. *Жаднов В.В.* Методы и средства оценки показателей надежности механических и электромеханических элементов приборов и систем // Датчики и системы. – 2013. – № 4. – С. 15-20.
3. *Лушпа И.Л.* Обзор современных программных комплексов расчета безотказности механических и электромеханических элементов / И. Лушпа, М. Монахов // Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции учащихся и студентов. 1 ч. / Под редакцией Ю.А. Романенко, Н.А. Анисинкиной, О.А. Солошенко. – Протвино: Управление образования и науки, 2014. – С. 128-130.

МИКРОВОЛНОВЫЙ МЕТОД ОТВЕРЖДЕНИЯ ТРУБ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Мамонтов Александр Владимирович,
доцент, к.т.н., НИУ ВШЭ, a.mamontov@hse.ru

Нефедов Владимир Николаевич,
профессор, д.т.н., НИУ ВШЭ, 6034348@mail.ru

Симонов Валентин Павлович,
профессор, д.т.н., НИУ ВШЭ, vsimonov@hse.ru

Афанасьев Владислав Владимирович,
магистрант, НИУ ВШЭ, drstein418@yandex.ru

Представлены теоретические и экспериментальные результаты отверждения труб из полимерных композиционных материалов с использованием в качестве источника тепла энергии электромагнитного поля сверхвысоких частот. Показаны преимущества микроволнового метода тепловой обработки труб из полимерных композиционных материалов по сравнению с традиционными методами. Приведены результаты теоретических исследований по ускоренному отверждению полимерных композиционных труб в микроволновой установке лучевого типа в непрерывном режиме. Разработана конвейерная микроволновая установка лучевого типа для полимеризации трубы из композиционного материала диаметром 300 мм, толщиной 15 мм при температуре +200°C на частоте колебаний электромагнитного поля 2450 МГц и выходной микроволновой мощностью 9,6 кВт. Микроволновая установка позволяет сократить энергетические затраты на технологический процесс ускоренного отверждения трубы из полимерного композиционного материала, увеличить производительность и улучшить условия труда обслуживающего персонала.

Представлены основные выражения и результаты расчёта распределения температуры по толщине трубы из полимерного композиционного материала. Длительность нагрева трубы от температуры +20°C до температуры +200°C, весом 54 кг, составляет 15 минут. Отклонение температуры от номинального значения температуры по внешней поверхности трубы отсутствует, а по толщине трубы не превышало 5°C.

В результате проведенных исследований показана перспективность использования микроволнового излучения для технологических процессов, связанных с ускоренным отверждением труб из полимерных композиционных материалов. В настоящее время ведутся работы по исследованию прочностных характеристик полимерных труб, предполагая, что равномерный нагрев труб по объёму ведёт к отсутствию внутренних напряжений и других дефектов структуры материала труб.

Список литературы

1. *Мамонтов А.В., Нефедов В.Н., Симонов В.П.* Микроволновые устройства термообработки стержневых диэлектрических материалов // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Т. 8. № 10. С. 53-55.

2. *Нефедов В. Н., Назаров И. В., Беклемишев М. Ю.* Моделирование СВЧ – устройств для термообработки диэлектрических стержневых материалов // Актуальные проблемы электронного приборостроения АПЭП-2012. Саратов: СГТУ, 2012. С. 142-147.

3. *Мамонтов А.В., Нефедов В.Н.* “Воздействие концентрированных потоков СВЧ – энергии на процессы полимеризации диэлектрических стержней”. Труды IY межвузовской научной школы молодых специалистов “Концентрированные потоки энергии в космической технике, электронике, экологии и медицине”, МГУ, 2003. С. 101-105.

4. *Лошк Д.А., Мамонтов А.В., Никишин Е.В., Нефедов М.В., Нефедов В.Н.* Полимеризация стеклопластиковых труб с использованием концентрированных потоков СВЧ энергии / Труды IX межвузовской научной школы молодых специалистов “Концентрированные потоки энергии в космической технике, электронике, экологии и медицине”, МГУ, 2008. С. 45-49.

ИЗЛУЧЕНИЕ МНОГОЛУЧЕВОГО МИКРОВОЛНОВОГО ГЕНЕРАТОРА НА ПОТОКАХ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ОСЦИЛЛЯТОРОВ

Мозговой Юрий Дмитриевич,

*Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ,
профессор, доцент, д.т.н., y.mozgovoy@hse.ru*

Хриткин Сергей Анатольевич,

*Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ,
доцент, доцент, к.т.н., s.khritkin@hse.ru*

Пространственно-развитые многолучевые генераторы на потоках нелинейных электронных осцилляторов перспективны для получения мощного микроволнового излучения. Устройства отличаются самовозбуждением колебаний на каждом из лучей. Прямые расчеты генератора на одном луче проводятся с использованием многих ансамблей осцилляторов с большим числом электронов. Эти расчеты требуют значительного машинного времени и мало пригодны для анализа многолучевых генераторов с большим числом лучей. Возможность упрощения расчетов связана с переходом к эквивалентным генераторам с медленно меняющимися амплитудами и фазами. Амплитуды и фазы каждого генератора в установившемся режиме соответствуют усредненным значениям амплитуд и фаз генераторов на ансамблях осцилляторов, несмотря на влет и вылет ансамблей осцилляторов на границах области взаимодействия.

Методом нелинейной нестационарной теории разработана дискретная модель многолучевого микроволнового генератора, основанная на использовании эквивалентных автогенераторов с медленно меняющимися амплитудами и фазами. Амплитуды и фазы каждого генератора в установившемся режиме соответствуют усредненным значениям амплитуд и фаз генераторов на ансамблях нелинейных электронных осцилляторов. Рассмотрено формирование антенного поля излучения в трехмерном приближении на примере цилиндрической системы кольцевых излучателей. Каждое кольцо состоит из большого числа диполей, ориентированных в продольном направлении.

На примерах линейной и кольцевой системы излучателей, а также двумерной системы типа фазированной решетки показана возможность управления диаграммой направленности. Изменением амплитуды и фазы внешнего сигнала получено направленное излучение для одномерных и двумерных систем излучателей. Трехмерная картина диаграммы направленности излучаемой системы зависит от длины системы, периода, сдвига фаз и расположения системы излучателей.

Показано, что вид диаграммы направленности зависит от отношения фазовых скоростей волн возбуждения диполей к скорости света. Исследованы изменения угла раствора и смещения лепестков диаграммы направленности в зависимости от сдвига фаз между ячейками.

Список литературы

1. Беллюстин С.В. Классическая электронная теория. М.: Высшая школа. 1971. 352 с.
2. Никольский В.В. Электродинамика и распространение волн. М.: Сов. радио. 1976. 543 с.
3. Уолтер К. Антенны бегущей волны. М.: Энергия. 1970. 450 с.
4. Бугаев С.П., Канавец В.И., Кошелев В.И., Черепенин В.А. Релятивистские многоволновые СВЧ-генераторы. Новосибирск: Наука. 1991. 296 с.
5. Канавец В.И., Мозговой Ю.Д., Слепков А.И. Излучение мощных электронных потоков в резонансных замедляющих системах. М.: МГУ. 1993. 208 с.
6. Канавец В.И., Мозговой Ю.Д., Хриткин С.А. Синхронизация электронных генераторов на малых объемах активной резонансной среды при электростатической фокусировке // Радиотехника и электроника. 2003. Т. 48. № 6. С. 753-757.
7. Канавец В.И., Мозговой Ю.Д., Хриткин С.А. Самовозбуждение и синхронизация многолучевого микроволнового генератора на потоках электронных осцилляторов // Радиотехника и электроника. 2006. Т. 51. № 3. С. 357-363.

РЕАЛИЗАЦИЯ АДАПТИВНОГО ПРИЕМА ИМПУЛЬСНОГО СИГНАЛА В УСЛОВИЯХ АТМОСФЕРНЫХ ПОМЕХ

Немыкин Андрей Александрович,

Старший преподаватель кафедры МСuIII, mtuci@mtuci.info

В низкочастотных диапазонах волн, включая декаметровые волны (ДКМВ), в которых работает радиоэлектронная аппаратура (РЭА) различного назначения, в частности средства дальней радиосвязи и автоматические радиоконпасы (АРК), которыми оборудован значительный парк воздушных судов (ВС), основным видом помех являются атмосферные помехи, относящиеся к классу квазиимпульсных помех, поскольку они наряду с сильно выраженной импульсной составляющей содержат гладкую (фоновую) составляющую. В [1] рассмотрены вопросы оптимизации приемного тракта в условиях этих помех в предположении, что параметры последних, такие как интенсивность и степень импульсности, зависят от сезона, времени суток, географического района [2] и других условий эксплуатации РЭА.

Одним из путей преодоления априорной неопределенности в отношении помеховой обстановки является реализация адаптивного приема. Рассмотрен вариант построения адаптивного приемника импульсных сигналов, широко используемых, в частности, в системах цифровой передачи данных. Адаптивная обработка смеси сигнала и помехи состоит в автоматическом поддержании оптимального уровня ограничения в условиях изменения помеховой обстановки.

При действии сильной тональной помехи ограничение ее смеси с сигналом приводит к снижению помехоустойчивости приема за счет подавления сигнала и обогащения спектра помехи [3]. Обычно приемник работает при большом динамическом диапазоне изменения уровня сигнала. Для сохранения информации об амплитуде сигнала целесообразно использование квазилинейной (по сигналу) обработки смеси с перенесением ограничителей в квадратурные каналы приемника [3]. При этом алгоритм формирования оптимального порогового уровня может быть сохранен, поскольку распределение квадратурных составляющих помехи совпадает с распределением ее мгновенных значений [4]. Экспериментальная проверка показала, что при ограничении смеси сигнала и помехи с помощью ограничителя с оптимальным порогом ограничения в условиях квазиимпульсной помехи с параметром 15 дБ, эффективное отношение сигнал/помеха увеличивается на 23...27 дБ, что близко к теоретически достижимому значению.

Список литературы

1. Рубцов В.Д. Оптимизация приемного тракта в условиях атмосферного шума // Вопросы радиоэлектроники, серия Общетехническая, 1978.
2. Распределение по Земному шару атмосферных помех и их характеристики. Документы 10-й планерной ассамблеи МККР. Отчет 322, Женева, 1964. – М.: Связь, 1965.
3. Кинкулькин И.Е., Рубцов В.Д., Фабрик А.Я. Фазовый метод определения координат. – М.: Советское радио, 1979.
4. Рубцов В.Д., Зайцев А.Н. Определение вероятностных характеристик помехи и ее смеси с узкополосным сигналом по экспериментальным данным // Радиотехника и электроника, 1985, т. XXX, № 9.

ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА БЕТОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Нефедов Владимир Николаевич,
профессор, д.т.н., НИУ ВШЭ, 6034348@mail.ru

Мамонтов Александр Владимирович,
доцент, к.т.н., НИУ ВШЭ, a.mamontov@hse.ru

Симонов Валентин Павлович,
профессор, д.т.н., НИУ ВШЭ, vsimonov@hse.ru

Чечёткин Александр Андреевич,
магистрант, НИУ ВШЭ, Figur09@mail.ru

Представлены теоретические и экспериментальные результаты тепловой обработки изделий из бетона с использованием в качестве источника тепла энергии электромагнитного поля сверхвысоких частот. Показаны преимущества микроволнового метода тепловой обработки бетона по сравнению с традиционными методами. Приведены результаты исследований по ускоренному твердению плиты из бетона в микроволновой установке лучевого типа. Разработана микроволновая установка лучевого типа для ускоренного твердения плиты из бетона, размерами 200мм×2000мм×3000мм, весом 2760 кг при температуре +70°С на частоте колебаний электромагнитного поля 2450 МГц и выходной мощностью 38,4 кВт. Микроволновая установка позволяет сократить энергетические затраты на технологический процесс тепловой обработки изделий из бетона, увеличить производительность и улучшить условия труда обслуживающего персонала.

Представлены основные выражения для расчёта распределения температуры по толщине и по площади плиты из бетона. Длительность нагрева плиты до температуры +70°С, весом 2760 кг, составила 50 минут. Отклонение температуры от номинального значения температуры бетонной плиты по площади не превышало 2°С, а по толщине плиты не превышало 5°С. В результате проведенных исследований показана перспективность использования микроволнового излучения для технологических процессов, связанных с ускоренным твердением бетона. В настоящее время ведутся работы по повышению прочностных характеристик бетона за счёт равномерного нагрева бетона с использованием микроволнового излучения, что способствует отсутствию внутренних напряжений и других дефектов структуры.

Получены результаты ускорения процесса твердения плиты из бетона при использовании в качестве источника тепла энергии микроволнового излучения, что позволило отказаться от использования дорогостоящих зарубежных добавок для ускорения твердения бетонов, которые приводили к ухудшению их прочностных характеристик из-за повышения кислотности.

Список литературы

1. Пчельников Ю.Н., Нефедов В.Н., Карпенко Ю.В., Елизаров А.А. Применение СВЧ – энергии для интенсификации технологических процессов тепловой обработки бетона // Переходной опыт в строительстве Москвы. Реферативный сборник. № 2, 1992. С. 1-4.

2. *Нефедов В.Н., Мамонтов А.В.* Тепловая обработка бетона с использованием микроволнового излучения // Материалы международной научно-технической конференции "Инновационные информационные технологии", Прага – 2013, изд-во ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика", 2013. С. 258-264.

3. *Нефедов В.Н., Мамонтов А.В.* Применение микроволнового излучения для тепловой обработки бетона // Материалы международной конференции "СВЧ – техника и телекоммуникационные технологии". Севастополь, 2015. С. 944-945.

4. *Мамонтов А.В., Нефедов В.Н., Назаров И.В., Потапова Т.А.* Микроволновые технологии. (Монография). М.: ГНУ НИИ ПМТ МИЭМ (ТУ), 2008, 326 с.

ОЦЕНКА И КОМПЕНСАЦИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ КВАДРАТУРНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ СИГНАЛА С МОДУЛЯЦИЕЙ КАМ-64 С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА СТАТИСТИЧЕСКОГО УСРЕДНЕНИЯ

Пестряков Александр Валентинович,

Декан РИТ, МТУСИ, д.т.н., профессор, a.v.pestryakov@mail.ru

Хасьянова Елена Равыловна,

Младший научный сотрудник, МТУСИ, ehasyanova@gmail.com

В современных радиоприемных устройствах беспроводной радиосвязи необходима повышенная точность аналоговых компонентов. С другой стороны современные тенденции производства устройств приема и обработки информации заключаются в снижении цены, массогабаритных показателей и энергопотребления при высоком качестве приема. Наиболее распространенным схемотехническим решением при построении радиооборудования систем беспроводной радиосвязи является приемник прямого преобразования с квадратурной обработкой сигналов. Существенными недостатками такой архитектуры являются амплитудно-фазовый разбаланс и дрейф постоянной составляющей, которые ограничивают качество приема сигнала. Необходимость увеличения скоростей передачи данных при высокой спектральной эффективности, объясняет необходимость применения радиосигналов с высокоэффективной модуляцией, например, квадратурной амплитудной модуляции (КАМ) высоких порядков (КАМ-16, КАМ-64 и выше) [1]. Однако, они являются более чувствительными к воздействию указанных выше погрешностей [2].

Исследуется влияние погрешностей квадратурного преобразования на качество приема сигнала с модуляцией КАМ-64, производится оценка и компенсация амплитудно-фазового разбаланса и сдвига постоянной составляющей, наблюдаемых на фоне аддитивного белого шума, с использованием метода статистического усреднения [3]. Для проведения эксперимента создана модель в пакете SIMULINK среды моделирования MATLAB, которая учитывает как указанные погрешности, так и влияние уровня фазовых шумов на работу метода компенсации. Результатами являются значения вероятности битовых ошибок до и после работы метода статистического усреднения и оценка сходимости работы алгоритма. Также проведено сравнение с оптимальным алгоритмом оценки и компенсации, синтезированным методом нелинейной фильтрации [4], требующим большей вычислительной сложности.

Список литературы

1. *Houman Zarrinkoub*. Understanding LTE with MATLAB. – John Wiley & Sons, 2014, 510 p.
2. *Макаров Е.В., Пестряков А.В.* Исследование узлов приемного тракта мобильных терминалов систем сотовой связи // Электросвязь, №3, 2010. С. 27-31.
3. I/Q correction. – www.analog.com.
4. *Поборчая Н.Е.* Анализ алгоритмов компенсации искажений сигнала КАМ-64, наблюдаемого на фоне аддитивного белого шума и МСИ // Сборник трудов международной научно-технической конференции «СИНХРОИНФО 2015». С. 173-175.
5. *Пестряков А.В., Хасьянова Е.Р.* Анализ методов компенсации неидеальной работы квадратурных преобразователей радиоприемников цифровой радиосвязи // Электросвязь. 2013. № 5. С. 20-24.
6. *Poborchaya N.E., Pestryakov A.V., Khasyanova E.R.* Synthesis and analysis of the compensation algorithm to the QAM signal distortion due to non idealities of quadrature downconversion at AWGN and phase noise in the presence of quazideterministic bandpass interference // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2015. Т. 9. № 3. С. 82-85.

АНАЛИЗ ЗАМЕДЛЯЮЩИХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРИБОРАХ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

Пресняков Семен Андреевич,

Студент, НИУ «Высшая школа экономики», pressnyak@gmail.com

Кравченко Наталья Павловна,

Доцент, к.т.н., НИУ «Высшая школа экономики», natkrav@inbox.ru

Мухин Сергей Владимирович,

Профессор, д.т.н., НИУ «Высшая школа экономики», mukhin_servey@yahoo.com

Рассматриваются замедляющие системы и их модели, которые используются при проектировании приборов миллиметрового диапазона. В лампах бегущей волны миллиметрового диапазона используются прямоугольные и аксиально-симметричные резонаторные замедляющие системы (ЗС). Анализ этих замедляющих систем проводился с использованием 3D моделирования по программе HFSS [1]. Дисперсионные характеристики рассчитывались по программе, изложенной в [2]. Полученные характеристики используются для построения модели ячейки замедляющей системы. Характер распределения полей в резонаторной ЗС в ЛБВ определяет особенности взаимодействия электронов с электромагнитным полем в рассматриваемой системе. В самом общем случае задачи такого типа решаются при помощи дискретного подхода [3]. Выбор математической модели для описания дискретного взаимодействия осуществляется на основе разностной формы электродинамической теории возбуждения [4]. При рассмотрении ЛБВ с дискретным взаимодействием, в которых фаза поля в зазорах взаимодействия в продольном направлении остается постоянной, электродинамически обоснованным является использование разностного уравнения.

Соответствие свойств математической модели дискретного взаимодействия реальной системе устанавливается верным подбором коэффициентов конечно-разностного уравнения, получаемых согласно электродинамическим законам и вычисляемых через коэффициенты матрицы передачи четырехполюсника, в который преобразуется шестиполюсник при условии, что возбуждающий ток равен нулю. Заметим, что такой четырехполюсник является не чем иным, как математической моделью ячейки резонаторной замедляющей системы. Коэффициенты данного четырехполюсника задают точность восстановления электродинамических характеристик моделируемой резонаторной ЗС. Следовательно, их правильный выбор удовлетворяет одновременно как дискретному взаимодействию в ЛБВ, так и электродинамическим процессам в ЗС.

Список литературы

1. *Курушин А.А., Титов А.П.* Проектирование СВЧ структур с помощью HFSS. Утверждено Редакционно-издательским советом института в качестве учебного пособия. Моск. гос. ин-т электроники и математики. М., 2003. С. 176. ISBN 5-94506-067-4.
2. *Mukhin S.V.* Analysis of the Dispersion Characteristics in the Vicinity of the Passband Boundaries of the Slow-Wave Structures That Represent Chained Cavities // *Journal of Communications, Technology and Electronics* – 2012, Vol. 57, No. 12, pp. 1276-1286.
3. *Мухин С.В., Солнцев В.А.* // Тезисы докладов X Всесоюзного семинара «Волновые и колебательные явления в электронных приборах О-типа». Ленинград, 1990. С. 99.
4. *Солнцев В.А., Мухин С.В.* // *Радиотехника и электроника*, 1991, т.36, №11. С. 2161.

РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ: КВАЗИАВТОНОМНЫЕ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫЕ АРХИТЕКТУРЫ НА БАЗЕ ПЛИС

Савкин Леонид Васильевич,
ПАО «Радиофизика», android4.1@mail.ru

Технические достижения в области программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) последнего поколения позволяют сегодня говорить о практической реализации отказоустойчивых электронных систем и средств цифровой обработки информации на основе методов низкоуровневого аппаратного резервирования. В отличие от традиционных методов построения отказоустойчивой аппаратуры, где избыточность вводится на уровне целых подсистем, модулей и блоков, низкоуровневое резервирование подразумевает, прежде всего, возможность резервирования цифровой аппаратуры на уровне конфигурируемых логических блоков, составляющих базовые функциональные ячейки однородных аппаратных архитектур. Последние, в свою очередь, благодаря современным ПЛИС, позволяют успешно реализовывать большинство известных концепций реконфигурируемых вычислительных систем (РВС) [1, 2] для решения широкого класса вычислительно трудоемких и прикладных задач.

Данный качественно новый подход по построению отказоустойчивых электронных систем позволяет провести грубую аналогию с механизмами регенерации, наблюдаемыми в биологических системах, что в общем случае можно охарактеризовать как идею реализации регенеративных электронных систем (РегЭС). В работе [3] были предложены и подробно рассмотрены два из множества возможных подхода по построению РегЭС, основанные на свойствах многоуровневой реконфигурации РВС и на свойствах однородных квазиавтономных архитектур, также реализуемых посредством ПЛИС. Ключевой идеей второго подхода является организация однородного вычислительного поля, в состав которого входят вычислительные ячейки (ВЯ) с функциями самоконтроля и контроля соседних ВЯ.

В рамках второго подхода обсуждаются наиболее оптимальные способы реализации квазиавтономных отказоустойчивых аппаратных архитектур РегЭС. Рассматривается ряд алгоритмов самоконтроля и контроля соседних ВЯ, основанный на методах тестирования цифровых схем по методу булевой производной. Рассматриваются также общие проблемы реализации РегЭС на базе ПЛИС: рассинхронизация сигналов в сложных аппаратных архитектурах, проблема динамической реконфигурации и проблема организации конфигурационной памяти. Показаны возможные пути решения каждой из отмеченных проблем.

Список литературы

1. *Каляев И.А., Левин И.И., Семерников Е.А., Шмойлов В.И.* Реконфигурируемые мультимасштабные вычислительные структуры / Изд. 2-е, перераб. и доп. / Под общ. Ред. И.А. Каляева. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009. – 344 с.
2. *Hauck S.* Reconfigurable computing. The theory and practice of FPGA-based computation. Morgan Kaufmann Publ., 2007. – 944 p.
3. *Савкин Л.В.* Регенеративные электронные системы в космических системах и комплексах. Вестник кибернетики, №2 (18), 2015. С. 3-32.

ОТВЕРЖДЕНИЕ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ АНТЕНН ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Симонов Валентин Павлович,
профессор, д.т.н., НИУ ВШЭ, vsimonov@hse.ru

Чебыкин Алексей Евгеньевич,
магистрант, НИУ ВШЭ, leksei932@rambler.ru

Сайгин Илья Александрович,
Студент, НИУ ВШЭ, saiginilya95@mail.ru

Нефедов Владимир Николаевич,
профессор, д.т.н., НИУ ВШЭ, 6034348@mail.ru

Мамонтов Александр Владимирович,
доцент, к.т.н., НИУ ВШЭ, a.mamontov@hse.ru

Представлены теоретические и экспериментальные результаты отверждения параболической антенны из полимерных композиционных материалов с использованием в качестве источника тепла энергии электромагнитного поля сверхвысоких частот. Показаны преимущества микроволнового метода тепловой обработки антенн из углеродного волокна с эпоксидным связующим по сравнению с традиционными методами. Приведены результаты теоретических исследований по ускоренному отверждению антенн из полимерных композиционных материалов в микроволновой установке лучевого типа в периодическом режиме. Разработана микроволновая установка лучевого типа для полимеризации параболических антенн из композиционных материалов, диаметром 1200 мм, толщиной 3 мм при температуре +180°C на частоте колебаний электромагнитного поля 2450 МГц и выходной микроволновой мощностью 4,8 кВт. Микроволновая установка позволяет сократить энергетические затраты на технологический процесс ускоренного отверждения антенны из полимерного композиционного материала, увеличить производительность и улучшить условия труда обслуживающего персонала.

Представлены основные выражения и результаты расчёта распределения температуры по толщине антенны из полимерного композиционного материала. Длительность нагрева антенны от температуры +20°C до температуры +180°C, весом 5,4 кг, составляет 160 секунд. Отклонение температуры от номинального значения температуры по поверхности антенны отсутствует, а по толщине антенны не превышает 2°C.

В результате проведенных исследований показана перспективность использования микроволнового излучения для технологических процессов, связанных с ускоренным отверждением параболических антенн из полимерных композиционных материалов. В настоящее время ведутся работы по исследованию прочностных характеристик полимерных антенн, предполагая, что равномерный нагрев антенн по объёму ведёт к отсутствию внутренних напряжений и других дефектов структуры материала антенны.

Список литературы

1. *Денисова Л.В., Калинин Д.Ю., Резник С.В.* Теоретические и экспериментальные исследования тепловых режимов сетчатых рефлекторов космических антенн // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. техн. наук. – 2011. – №. 1(82). – С. 92-105.
2. *Лоик Д.А., Мамонтов А.В., Назаров И.В., Нефедов В.Н.* Концепция построения СВЧ устройств равномерного нагрева листовых материалов//Измерительная техника, № 3, 2009. С.58-59.
3. *Мамонтов А.В., Никишин Е.В., Нефедов М.В., Нефедов В.Н.* Распределение температуры материала в СВЧ устройстве лучевого типа. Метрология № 1, 2009. С. 22-28.
4. *Мамонтов А.В., Нефедов В.Н., Назаров И.В., Потапова Т.А.* Микроволновые технологии (Монография), ГНУ НИИ ПМТ МИЭМ (ТУ), 2008, 326 с.
5. *Холопов Д.В., Потапова Т.А., Нефедов В.Н.* Моделирование СВЧ-обработки диэлектрических материалов с использованием различных типов излучателей // Материалы международной научно-технической конференции “Актуальные проблемы электронного приборостроения”, Саратов – 2012, изд-во СГТУ, 2012. С. 147-153.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАЛОГАБАРИТНОГО РАЗВЯЗЫВАЮЩЕГО ФИЛЬТРА НА МЕТАМАТЕРИАЛЕ

Скуридин Андрей Андреевич,

Студент, НИУ «Высшая школа экономики»,

Департамент электронной инженерии, morhond@gmail.com

Изучение метаматериалов и способов их применения – одно из перспективных направлений в микроволновой электронике в настоящее время. Метаматериалы, являющиеся композитными соединениями с особой периодической структурой, обладают особыми свойствами, не встречающимися в природе [1, 2]. Этими свойствами можно управлять с помощью периодической структуры метаматериала, что, в свою очередь, позволяет создавать на их основе приборы, такие как частотно-селективные поверхности и полосовые фильтры, обладающие рядом преимуществ, например малыми габаритными размерами и массой [3, 4]. Вариантом фильтра на метаматериалах является фильтр на грибовидных материалах, работающий на основе частотно-селективной поверхности [3-4]. На подложку, имеющую с одной стороны металлизацию, помещаются периодические элементы метаматериала, соединенные с металлизацией сквозными переходными отверстиями. С помощью ножек грибовидных элементов создается эквивалентная индуктивность, а емкостные зазоры, соответственно, обеспечивают эквивалентную емкость.

Такой фильтр позволяет проводить подстройку рабочей полосы с помощью изменения конфигурации метаматериала. Однако резонансная природа грибовидного метаматериала несет с собой следующий недостаток: узкая рабочая полоса [5].

Для решения этой проблемы и создания фильтра с расширенной рабочей полосой предлагается несколько вариантов модификации периодической структуры грибовидного метаматериала. Первый вариант предполагает сделать подложку двухслойной, с добавлением промежуточного слоя элементов метаматериала. Другой способ – создание объемного метаматериала, с комбинацией двух различных топологических решений на многослойной печатной плате [3-5].

Таким образом, использование грибовидного метаматериала позволяет создать компактный фильтр с настраиваемой рабочей полосой, ширина которой может быть увеличена путем внесения модификаций в периодическую структуру метаматериала.

Список литературы

1. *Munk, Ben* (Benedikt A.) Frequency selective surfaces: theory and design, A Wiley-Interscience Publication, 2000.
2. *Слюсар В.* Метаматериалы в антенной технике: основные принципы и результаты // Первая миля. – 2010. № 3-4.
3. *Кухаренко А.С., Елизаров А.А.* Методы расширения полосы заграждения сверхвысокочастотных устройств на основе планарных модифицированных грибовидных структур метаматериалов // Радиотехника и электроника. – 2016. – Т. 61. – № 2. – С. 192-198.
4. *Кухаренко А.С., Елизаров А.А.* Анализ физических особенностей метаматериалов и частотно-селективных СВЧ-устройств на их основе // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Т. 9. – № 5. – С. 36-41.
5. *Dan Sievenpiper, Lijun Zhang, Romulo F. Jimenez Broas, Nicholas G. Alexopolous, Eli Yablonovitch* High-Impedance Electromagnetic Surfaces with a Forbidden Frequency Band, IEEE translations on microwave theory and techniques, vol. 47, no. 11, November 1999.

Федотова Тамара Николаевна,

*доцент кафедры Технической Электродинамики и Антенн МТУСИ, к.т.н.,
tedia@mtuci.ru*

Взаимные ферритовые фазовращатели имеют существенные преимущества по сравнению с невзаимными, так как исключается необходимость коммутации антенны с режима передачи на режим приема при работе в приемопередающих фазированных антенных решетках (ФАР). Это позволяет существенно снизить энергию на управление, снизить стоимость управляющих устройств и значительно упростить их конструкцию [1].

Рассматриваются многослойные феррито-диэлектрические структуры в прямоугольном волноводе с поперечным намагничиванием с целью создания на их основе взаимных ферритовых фазовращателей. В качестве активной среды в фазовращателях используются намагниченные ферриты. Исследование фазовых и частотных характеристик волноводов с намагниченными ферритами является важным этапом, предшествующим инженерному расчету и проектированию различных типов управляемых фазовращателей СВЧ диапазона. Оптимальные параметры устройств реализуются, когда активные ферритовые элементы находятся в областях круговой поляризации СВЧ магнитного поля. Ранее [2] была показана возможность создания на основе эффекта «смещения поля» ферритовых устройств с управляемым положением плоскости круговой поляризации СВЧ магнитного поля. При этом, направление вращения поляризованного по кругу поля зависит не только от направления распространения волны, но и от направления намагничивания феррита. Это обстоятельство значительно расширяет возможности создания различных по назначению ферритовых устройств. При определенных условиях на оси волновода, можно совместить плоскости круговых поляризаций разного направления вращения. Последнее определяется только направлением внешнего намагничивающего поля. Это свойство рассматриваемой структуры является принципиально основной для создания взаимных ферритовых фазовращателей и других устройств с управляемой поляризацией. Пятислойная структура позволяет получить значительный управляемый фазовый сдвиг на единицу длины и высокую добротность соизмеримую с трехслойной структурой [3], так как феррит располагается в области круговой поляризации. Преимущество семислойной феррито-диэлектрической структуры [4] связано с возможностью использования более простых магнитных цепей, необходимых для создания внешнего управляющего магнитного поля.

Исключается надобность в применении внешней магнитной системы. Большим преимуществом фазовращателя является возможность выполнения магнитной системы в виде тороидов, что позволяет при соответствующем выборе ферритового материала получить на их основе фазовращатели с магнитной памятью. Исследованы фазовые и частотные характеристики многослойных феррито-диэлектрических структур в прямоугольном волноводе с поперечным намагничиванием. В результате исследований получены расчетные соотношения, позволяющие определить параметры фазовращателей. Приводятся результаты численных расчетов взаимного фа-

зового сдвига при вариациях геометрических размеров системы, параметров феррита и частоты. Выполнен электродинамический анализ потерь и добротности.

Список литературы

1. *Ерохин Г.А., Чернышев О.В., Козырев Н.Д., Кочержевский В.Г.* Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн. – М.: Горячая линия Телеком, 2004. – 491 с.
2. *Каплевич Б.Ю., Федотова Т.Н., Симин Н.С.* Отражение электромагнитной волны от гиромангнитной ступеньки в прямоугольном волноводе//Радиотехника. №10, т. 31, 1976. С. 30-34.
3. *Федотова Т.Н.* К расчету взаимного фазового сдвига в волноводе с поперечно намагниченным ферритом//Радиотехника №8, т.31, 1976. С. 79-81.
4. *Каплевич Б.Ю., Федотова Т.Н.* Электродинамический анализ взаимного ферритового фазовращателя с двумя тороидами//Радиотехника. №12, т. 30, 1975. С. 36-40.

ЗАКОН О ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННОЙ СВЯЗИ В ТЕОРИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

Филиппов Андрей Александрович,

МТУСИ

Смирнов Андрей Николаевич,

МТУСИ

В теории преобразователей частоты в разложении в ряд Тейлора вольт-амперной характеристики электронного прибора принято подставлять функцию выходного напряжения, как бы уже заранее известного вида. Например, это может быть косинусоида. Данный прием позволяет рассчитать выходное напряжение преобразователя частоты и ввести понятие «реакции нагрузки».

Однако такой подход при наличии вольт-фарадной характеристики электронного прибора, в общем случае, неправилен, так как, в силу закона о причинно-следственной связи, вид выходной функции определяется особенностью прохождения тока через емкость, т.е. возникающим сдвигом фазы на 90 градусов. Это обстоятельство в теории параметрического усилителя нередко не учитывается, что приводит к принципиальным ошибкам.

Приводится методика строгого расчета характеристик параметрического усилителя и пример расчета, демонстрирующий разницу в результатах расчетов предложенным и традиционным методом.

Список литературы

1. *Фриск В.В., Логвинов В.В.* Основы теории цепей, основы схемотехники, радиоприемные устройства. Учебное пособие. Москва, 2008. 608 с.

СЕКЦИЯ 5.
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УСЛУГИ
ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА И ЗАЩИТА
ИНФОРМАЦИИ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: Шелухин О.И., *д.т.н., профессор*

РЕАЛИЗАЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОДХОДА В ПРОЦЕССЕ
ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СРЕДСТВАМИ ИКТ

Бабичева Ирина Вячеславовна,

*кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Физическое воспитание»,
г. Ташкент, Ташкентский университет информационных технологий,
piven7373@mail.ru*

С целью повышения эффективности и качества процесса обучения, достижения и поддержания оптимального физического состояния студентов в соответствии с их мотивацией и индивидуальными особенностями важно найти применение компьютерным технологиям в процессе физического воспитания.

Необходимость такого подхода вызвана большими индивидуальными и временными вариациями состояния молодежи, в результате чего использование одного и того же действия, одинаковой нагрузки может привести к различной ответной реакции организма, к разному эффекту. Преподавателю сложно определять текущие изменения в физическом состоянии каждого занимающегося, давать соответствующую индивидуальную рекомендацию, оценивать эффективность и оздоровительную ценность предложенной методики занятий. Превышение допустимого индивидуального уровня нагрузки может привести к перетренировке, травмам, потере мотивации. Очевидна необходимость создания такой информационной технологии, которая включала бы автоматизированный контроль, экспертизу (сравнение текущих показателей с модельными характеристиками) и индивидуальную коррекцию физического состояния занимающихся [3].

В целях определения индивидуально допустимых нагрузок используют метод пульсометрии, основанный на подсчёте частоты сердечных сокращений (ЧСС) в процессе занятий для определения соответствия физических нагрузок индивидуальным возможностям занимающихся [1].

На сегодняшний день существует несколько способов, с помощью которых можно проводить пульсометрию во время занятий физическими упражнениями, но наиболее точным методом контроля физических нагрузок, который практически не мешает занимающимся, является непрерывная регистрация частоты сердечных сокращений с помощью мониторов сердечного ритма модели «Polar» и программного обеспечения «Polar Precision Performance» [2].

Монитор сердечного ритма состоит из следующих компонентов:

- нагрудный передатчик с электродами;
- эластичный пояс, на котором крепится нагрудный передатчик с электродами;

– монитор, имеющий вид обычных электронных часов.

Нагрудный передатчик с электродами присоединяется к эластичному поясу, длина которого регулируется таким образом, чтобы нагрудный передатчик с электродами плотно и комфортно облегал грудную клетку студента. Монитор надевается на руку как обычные часы. Монитор сердечного ритма технически обладает широким набором функций, среди которых, в первую очередь, следует отметить:

- измерение частоты сердечных сокращений на протяжении всего занятия;
- общее время занятия;
- средняя и наибольшая ЧСС за занятие;
- время восстановления;
- время ЧСС в целевой зоне, выше и ниже установленных границ.

Для анализа показателей ЧСС, полученных во время выполнения физических упражнений необходим обмен информации между монитором сердечного ритма и персональным компьютером. Интерфейс «Polar» обеспечивает двустороннее соединение монитора сердечного ритма с компьютером. Передача информации осуществляется телеметрическим способом при расположении монитора сердечного ритма на поверхности интерфейса. Программа «Polar Precision Performance» представляет собой набор аналитических инструментов для сбора и изучения данных. С помощью этой программы можно создавать информационный ресурс, в котором будут представлены различные формы отчетов в виде графиков, диаграмм, таблиц и схем различных периодов двигательной деятельности и данные по индивидуальным показателям.

Проведенные комплексные исследования показали, что применение монитора сердечного ритма в сочетании с педагогическими наблюдениями и инструментальными методами позволяют эффективно решать многие важные педагогические задачи, связанные с повышением эффективности образовательного процесса по физическому воспитанию студентов.

Список литературы

1. *Кошбахтиев И.А.* Информационное обеспечение образовательного процесса по физическому воспитанию студентов. Учеб. пособие. – Ташкент: ТУИТ, 2004. – 77 с.
2. *Панков В.А.* Использование монитора сердечного ритма для контроля за эффективностью подготовки борцов // Теория и практика физической культуры. -2002. – № 2. – С. 2-4.
3. *Самсонова А.В.* Использование информационных технологий в физической культуре и спорте /А.В. Самсонова, И.М., Козлов, А.В Таймазов // Теория и практика физической культуры. 2000. – С. 9-15.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТРОЙСТВА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ ОТ СБОРНЫХ ТРАНСПОРТЁРОВ К МЕСТАМ УКЛАДКИ В ТАРУ

Барсук Игорь Вадимович,

к.т.н., доцент, МТУСИ, popova.es@niips.ru

Предметом исследования служит конструктивная схема и порядок работы устройства перемещения штучных грузов (почтовых отправок) от сборных транспортёров сортировочной установки к местам укладки в тару с коммутацией передающих конвейеров посредством поперечных транспортёров, оборудованных активной и пассивной шлюзовыми дверками, обеспечивающего таким образом возможность с определённой вероятностью доставки грузов от каждого сборного транспортёра к любому свободному устройству укладки грузов в тару, за счёт чего достигается увеличение пропускной способности многорядной системы обработки грузов. Рассматривается пример, иллюстрирующий работу устройства. Целью является оценка эффективности устройства. Работа многорядной системы обработки штучных грузов описывается системой массового обслуживания с ожиданием при ограниченном числе мест в очереди для двух типов конструктивного исполнения сборных транспортёров: при невозможности размещения на сборном транспортёре всех грузов опорожняемого накопителя сортировочной установки и при обеспечении такой возможности. Производится сравнение рассчитанных значений относительной пропускной способности системы при использовании устройства перемещения грузов, выполненного по предлагаемой схеме, и устройства, состоящего только из передающих конвейеров. Результаты расчётов показывают, что при невозможности накапливания выгружаемых из накопителя сортировочной установки грузов на сборном транспортёре использование рассмотренного устройства позволяет увеличить пропускную способность многорядной системы обработки штучных грузов в 1,19-1,47 раза, а при возможности размещения всей партии выгружаемых из накопителя грузов на сборном транспортёре – в 1,09-1,34 раза, что указывает на целесообразность создания и применения предлагаемого устройства в многорядных системах обработки штучных грузов (почтовых отправок) в автоматизированных сортировочных центрах и складских комплексах.

Литература

1. Барсук И.В., Попова Е.С. Роботизированный комплекс загрузки посылок в контейнеры // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2012. – № 2, – Т. 17. – С. 67-73.
2. Барсук И.В. О целесообразности разработки и создания роботизированного комплекса загрузки посылок в контейнеры // Т-Сопт: Телекоммуникации и транспорт. – 2012. – № 11. – С. 7-10.
3. Барсук И.В., Гиль Г.К., Воскресенский А.Л. и др. Организация автоматизированной обработки почтовых отправок в крупных узлах связи. – М.: Радио и связь, 1985. – 208 с.
4. Барсук И.В., Попова Е.С. Устройство транспортирования штучных грузов от сборных транспортёров к устройствам укладки грузов в тару. Патент РФ № 2548812 // Бюллетень изобретений. – 2015. – № 11.
5. Барсук И.В. Расчёт кинематических параметров роботизированного комплекса загрузки посылок в контейнеры // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2012. – № 2. – Т. 17. – С. 74-78.
6. Трухан А.А., Кудряшев Г.С. Теория вероятностей в инженерных приложениях: Учебное пособие. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 368 с.

ДИНАМИКА ПОТОКОВ В РАЗВИВАЮЩИХСЯ ТРАНСПОРТНО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Безумнов Данил Николаевич,
магистрант МТУСИ, danil-bezumnov@mail.ru

Стремление улучшить обслуживание потоков сообщений (в широком смысле) приводит к созданию кольцевых транспортных систем (ТС), причем наметились две тенденции: концентричные (Москва) радиально-кольцевые системы (РКС) и эксцентричные [1, 2]. Однако как меняются характеристики потоков (средняя длина пути, нагрузка дуг, транзит, живучесть) в зависимости от числа R и размера $Я$ колец, эксцентриситета, организации движения – неизвестно.

Установлено [1], что при развитии ТС с регулярным приращением характеристики потоков характеризуются арифметическими рядами (АР): общая сумма длин путей – АР третьего порядка, нагрузка дуг – АР второго порядка, средняя длина пути (СДП) – АР первого порядка.

В ячеистой сети (ячейка – квадрат) СДП определяется исходя из размеров сети: сумма размеров по длине и по ширине, делённая на три. Графическая зависимость средней длины пути от размеров сети – это прямая линия с угловым коэффициентом, равным $1/3$.

Нагрузка дуг, проходящих через разрез сети, пропорциональна произведению сумм сторон относительно разреза – на стороне «откуда идут сообщения» суммируются мощности истоков, на стороне «куда идут сообщения» суммируются мощности стоков. Поток по одной из разрезанных дуг равен отношению общего потока через разрез сети к числу разрезанных дуг.

Список литературы

1. *Птицын Г.А.* Прогнозирование потоков в ячеистых сетях: Учебное пособие / Под ред. А.В. Петракова. – М.: МТУСИ, 2010. – 91 с.
2. *Яцук Л.Е.* Применение кольцевых почтовых маршрутов для магистральных перевозок посылок // Почтовая связь. Техника и технологии. – 2014. – № 1. – С. 20-23.
3. *Яцук Л.Е.* Оптимизация контейнерных перевозок посылок по кольцевым почтовым маршрутам // Почтовая связь. Техника и технологии. – 2014. – № 4. – С. 8-13.
4. *Птицын Г.А.* Поиск способов уменьшения активного транзита // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Том 9. – № 5. – С. 74-78.

МОДЕЛИ СИСТЕМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Буренин Андрей Николаевич, д.т.н., доц., главный специалист

*АО «Научно-исследовательский институт «Рубин»,
г. Санкт-Петербург, konferencia_asu_vka@mail.ru*

Легков Константин Евгеньевич, к.т.н.,

*заместитель начальника кафедры автоматизированных систем управления
Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, constl@mail.ru*

Боговик Александр Владимирович, к.в.н., проф.,

*профессор кафедры технического обеспечения связи и автоматизации
Военной академии связи, bogovikav@mail.ru*

В соответствии с особенностями построения и условиями функционирования систем связи министерств и ведомств, которые отвечают за обеспечение обороноспособности страны, безопасности государства и поддержание правопорядка (т. е. систем связи специального назначения) рассматривается их состав, задачи и функционирование. Предложены определения компонент систем связи специального назначения. Показано, что наряду с органами управления и автоматизированной системой управления связью, основой современных систем связи различных ведомств, отвечающих за обеспечение обороноспособности, безопасности и правопорядка и крупных госкорпораций являются системы телекоммуникаций специального назначения (СТК СН), функционирование которых осуществляется, исходя из их функционального предназначения, в достаточно сложных и неблагоприятных условиях обстановки, что требует организации достаточно четкого и устойчивого управления ими в реальном масштабе времени.

Организация управления системами телекоммуникаций невозможна без составления определенных моделей этих объектов. Рассматриваются принципы построения отдельных компонентов систем телекоммуникаций современных систем связи специального назначения, их вербальное и содержательное описания. Выделяются, для более детального анализа, так называемые современные системы телекоммуникаций, образующие современное телекоммуникационное ядро систем связи специального назначения. Показано, что основными элементами современных систем телекоммуникаций является транспортная сеть, сети доступа, сети услуг, которые являются телекоммуникационным ядром систем связи, осуществляющим прозрачный перенос информации от одной сети доступа до другой, преобразование трафика для переноса информации, предоставление всего спектра услуг. При этом транспортная сеть системы связи специального назначения является связующим звеном всех компонент системы телекоммуникаций, к которой подключаются различные сети доступа, узлы различных служб, узлы управления услугами, шлюзы, обеспечивающие совместную работу вторичных сетей связи старого парка. На основе вербального и содержательного описания современных компонент систем телекоммуникаций приводятся структурные, архитектурные и математические моде-

ли унифицированной многопротокольной транспортной сети, сетей доступа, сетей служб, которые затем могут быть использованы для целей формирования процедур управления системами телекоммуникаций систем связи специального назначения.

Список литературы

1. Закон РФ «О связи». Ред. 2003.
2. Буренин А.Н., Курносков В.И. Теоретические основы управления современными телекоммуникационными сетями. Наука. М.: 2011. 464 с.
3. Буренин А.Н., Легков К.Е. Инфокоммуникационные системы и сети. Основы построения и управления. М.: ИД «Медиа Паблишер». 2015. 348 с.
4. Боккер П. ISDN. Цифровая сеть с интеграцией служб. Понятия, методы, системы. /Пер. с нем. М. Радио и связь. 1991. 304 с.
5. Буренин А.Н., Легков К.Е. К вопросу математического описания потоков управляющей информации в процессе управления современной инфокоммуникационной сетью специального назначения // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2013. Т.5.№ 5. С. 8-12.
6. Методы математического моделирования систем и процессов связи. Под общ. ред. В.П. Чемиренко. С-Пб. Изд-во Политехн. ун-та. 2009. 308 с.
7. Буренин А.Н., Легков К.Е. Methodological approaches to formalize management information systems and networks of special purpose // Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2015. – Т.7. № 5. – С. 64-67.
8. Буренин А.Н. Организация службы передачи, доступа и управления файлами в автоматизированных системах управления связью // Телекоммуникационные технологии. 1993, вып. 2. С-Пб.: Политехника. С. 38-48.
9. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями. М.: Мир. 1979. 405 с.
10. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. М.: Машиностроение. 1979. 387 с.
11. Захаров Г.П. Методы исследования сетей передачи данных. М.: Радио и связь, 1982. 206 с.
12. Буренин А.Н. Расчет числа каналов и объема памяти узла коммутации сообщений при неоднородных потоках. – В сб. "Техника средств связи". Сер. ТПС, 1983, вып. 4. С. 48-51.
13. Легков К.Е., Буренин А.Н. Проблемы математического описания потоков управляющей информации в процессе управления современной инфокоммуникационной сетью специального назначения // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Т. 8. № 10. С. 43-46.

К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ СОСТОЯНИЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Буренин Андрей Николаевич, *д.т.н., доцент, главный специалист*
АО «Научно-исследовательский институт «Рубин»,
г. Санкт-Петербург, konferencia_asu_vka@mail.ru

Легков Константин Евгеньевич, *к.т.н.,*
заместитель начальника кафедры автоматизированных систем управления
Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, constl@mail.ru

В настоящее время в различных работах используется понятие мониторинга сетей связи, телекоммуникационных сетей и т.д., причем в его содержание авторы вкладывают, подчас различные в частности, но во многом схожие в главном толкования. Например, под мониторингом понимают систему сбора/регистрации, хранения и анализа небольшого количества ключевых (явных или косвенных) признаков/параметров описания сети как объекта управления для вынесения суждения о поведении/состоянии его в целом. По другому, мониторинг – это процесс наблюдения и регистрации данных об объекте управления.

Применительно к инфокоммуникационной системе специального назначения (ИКС СН) под мониторингом параметров будем понимать наблюдение за какими либо параметрами ИКС как объекта управления. Результат мониторинга параметров представляет собой совокупность измеренных значений параметров, получаемых на примыкающих интервалах времени и оценивание на их основе состояние ИКС СН. То есть, под мониторингом состояния ИКС СН понимается наблюдение за состоянием ИКС как объекта управления. Результат мониторинга состояния ИКС СН представляет собой совокупность диагнозов составляющих ее элементов.

Следует отметить, что вообще вопросам исследования проблем мониторинга телекоммуникационных сетей посвящено достаточно много публикаций и диссертационных исследований. Большинство из них посвящено вопросам мониторинга локальных сетей, терминального и серверного оборудования и лишь незначительная часть – общесетевым вопросам организации мониторинга. Однако даже если в названиях некоторых работ встречается термин «сеть», предметом исследования, как правило, является не инфокоммуникационная сеть или система в целом, а отдельные ее компоненты: сети FR, сети IP и т.д.

При организации управления ИКС СН необходимо организовать эффективные процедуры, предусматривающие получение достоверных данных в реальном масштабе времени о ее состоянии, состоянии всех компонент ИКС, протекающих в ней и во всех ее элементов процессов. В подавляющем своем большинстве основные параметры, характеризующие состояние ИКС СН, состояние компонент ИКС (сети доступа, транспортная сеть, узлы служб, сами службы и т.д.) и элементов ИКС (серверов услуг, центров коммутации, коммутаторов, мультиплексоров, маршрутизаторов, интерфейсных модулей и т.д.) будут являться случайными величинами или случайными процессами.

Организация сбора информации о состоянии как самой ИКС СН, так и различных ее компонент и элементов имеет много общего и реализуется в рамках функциональной подсистемы сбора информации (ПСИ) АСУ ИКС СН, элементы которой также размещаются на соответствующих узлах ИКС и соответствующем оборудовании узлов – так называемые элементы подсистемы сбора информации, обеспечивающие первичную обработку запросов (заявок) на получение информации состояния и последующую выдачу данных в требуемые центры сбора и обработки информации ПСИ АСУ ИКС по их запросу или организующие периодическую автоматическую выдачу данной информации без запроса последней.

Список литературы

1. Баруча-Рид А.Т. Элементы теории марковских процессов и их приложения. М.: Наука, 1969.
2. Виленкин С.Я. Статистическая обработка результатов исследования случайных функций. М.: Энергия, 1979.
3. Ушаков И.А. Вероятностные модели надежности информационно-вычислительных систем. М.: Радио и связь, 1991.
4. Бешелев С.Д., Гуревич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. М.: Статистика, 1980.
5. Котюк А.Ф. Методы и аппаратура для анализа характеристик случайных процессов. М.: Энергия, 1967.
6. Буренин А.Н., Легков К.Е. Особенности архитектур, функционирования, мониторинга и управления полевыми компонентами современных инфокоммуникационных сетей специального назначения // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2013. Т.5. №3. С. 12-17.
7. Легков К.Е., Буренин А.Н. Модели процессов мониторинга при обеспечении оперативного контроля эксплуатации инфокоммуникационных систем специального назначения // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2012. Т.4. №2. С.4-7.
8. Буренин А.Н., Легков К.Е. Моделирование процессов мониторинга при обеспечении оперативного контроля эксплуатации инфокоммуникационных сетей специального назначения // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2011. Т.3. №2. С. 19-23.
9. Легков К.Е., Буренин А.Н. Проблемы математического описания потоков управляющей информации в процессе управления современной инфокоммуникационной сетью специального назначения // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Т. 8. № 10. С. 43-46.

ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИМИ ПРОЦЕССЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Буренин Андрей Николаевич, *д.т.н., доцент, главный специалист*

АО «Научно-исследовательский институт «Рубин»,

г. Санкт-Петербург, konferencia_asu_vka@mail.ru

Легков Константин Евгеньевич, *к.т.н.,*

заместитель начальника кафедры автоматизированных систем управления

Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,

г. Санкт-Петербург, constl@mail.ru

Решение группы задач управления качеством функционирования инфокоммуникационных систем, связанных с непосредственным влиянием процедур управления на параметры, определяющие качественные показатели функционирования системы (среднее время получения требуемой услуги, вероятность своевременного обслуживания требования на получение услуги), предполагают рассмотрение структурных моделей сетей в составе инфокоммуникационной системы, обеспечивающих доступ к серверам соответствующих служб системы. При этом, сеть, осуществляющая транспортирование (перенос) информации в инфокоммуникационную систему будет использоваться как высокоскоростная магистраль, обеспечивающая передачу информации между выделенными сетями доступа пользователей, как правило, на основе протокола IP.

Если транспортная сеть инфокоммуникационной системы строится на основе широкополосной технологии, то она позволяет обеспечить для различных услуг и приложений пользователей, поддерживаемых IP, необходимое качество обслуживания, которое может обеспечить данная технология.

В качестве пограничного VPN-устройства обычно используется многопротокольный криптомаршрутизатор, поддерживающий уровень адаптации для широкополосной транспортной сети (технологии FR, ATM, MPLS over SDH, over ATM).

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 инфокоммуникационной системы во многом определяются используемыми протоколами маршрутизации и способами управления потоками требований. Поэтому вопросы организации наиболее целесообразных процедур управления потоками требований в инфокоммуникационной системе (включая все уровневые сети услуг) являются весьма важными, определяющими качество ее функционирования.

Список литературы

1. Буренин А.Н., Легков К.Е. Современные инфокоммуникационные системы и сети. Основы построения и управления. – М.: Изд-во Медиа Паблишер, 2015. – 348 с.
2. Легков К.Е. Буренин А.Н. К вопросу управления эффективностью инфокоммуникационных систем специального назначения // Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2014. – Т. 6. № 1. – С. 38-43.
3. Легков К.Е. Буренин А.Н. Управление эффективностью инфокоммуникационных систем специального назначения // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2014. – Т.8. № 3. – С. 42-46.
4. Буренин А.Н. Об управлении маршрутизацией на основе модифицированных адаптивных методов // Техника средств связи. – 1991. – № 7. – С. 51–59.
5. Лазарев В.Г. Электронная коммутация и управление в узлах связи. – М. : Связь, 1974. – 271 с.
6. Лазарев В.Г. Савин Н.Г. Сети связи, управление, коммутация. – М. : Связь, 1973. – 264 с.
7. Легков К.Е., Буренин А.Н. Проблемы математического описания потоков управляющей информации в процессе управления современной инфокоммуникационной сетью специального назначения // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Т. 8. № 10. С. 43-46.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕДУР ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССОВ
ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ
СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Буренин Андрей Николаевич, *д.т.н., доцент, главный специалист*
АО «Научно-исследовательский институт «Рубин»,
г. Санкт-Петербург, konferencia_asu_vka@mail.ru

Легков Константин Евгеньевич, *к.т.н.,*
заместитель начальника кафедры автоматизированных систем управления
Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского,
г. Санкт-Петербург, constl@mail.ru

Боговик Александр Владимирович,
к.в.н., проф., профессор кафедры технического обеспечения связи
и автоматизации Военной академии связи, bogovikav@mail.ru

На основе анализа опыта эксплуатации современных систем специального назначения, показано, что для обеспечения непрерывности, оперативности, устойчивости, скрытности и качества управления необходимо обеспечение не только соответствующего уровня организации самой системы специального назначения, но и уровня управленческой деятельности должностных лиц органов управления, обеспечиваемого как широким применением в организации процессов управления современных технологий управления, так моделей процедур принятия решений. При этом повышение качества управления требует развития теоретических основ обоснования процедур принятия решений должностных лиц органов управления.

В целом, качество функционирования всех органов управления при решении задач планирования и применения систем специального назначения определяется не только опытом и квалификацией самих должностных лиц органов управления, но также характеристиками комплексов средств автоматизации подсистемы организационного управления, которые в значительной степени определяют подсистему поддержки управления, функционирование которой эффективно только на основе задач, решаемых ею с целью всестороннего обеспечения должностных лиц органов управления необходимой номенклатурой сервисов поддержки.

В статье показано, что решение задач обеспечения процессов организационного управления средствами поддержки основано на формализованном представлении процессов функционирования и управления, в основе которого лежит математическая теория процессов управления.

Решение задач организационного управления системой приводит к выработке определенного вектора управления, фиксированного на момент принятия должностных лиц органов управления решения, обеспечивающего определенное качество функционирования систем специального назначения. При этом требуется, чтобы управление обеспечивало заданный уровень показателей качества с вероятностью не меньшей заданной величины и обеспечивало гибкое оперативное распределение сервисов поддержки, предоставляемых подсистемой поддержки управления всем должностным лицам органов управления, для чего необходимо правильно распре-

делить предоставляемые подсистемой поддержки управления гарантированные информационные, справочные, расчетные, телекоммуникационные услуги, так как каждому такому распределению соответствует определенное значение показателей качества функционирования служб подсистемы поддержки управления.

Решение задач распределения услуг (сервисов поддержки) можно осуществить различными способами. При этом любой вариант решения задачи распределения позволяет существенно повысить качественные показатели функционирования систем специального назначения по сравнению с принятыми традиционными способами произвольного обращения должностных лиц органов управления к доступным сервисам.

Список литературы

1. Буренин А.Н., Легков К.Е. Инфокоммуникационные системы и сети. Основы построения и управления. М.: ИД Медиа Паблшер. 2015. 348 с.
2. Р. Беллман, И. Гликсберг, О. Гросс. Некоторые вопросы математической теории процессов управления. Издательство иностранной литературы. М.: 1962. 336 с.
3. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. Советское радио. М.: 1958. 567 с.
4. Методы математического моделирования систем и процессов связи. Под общ. ред. В.П. Чемиренко. С-Пб. Изд-во Политехн. ун-та. 2009. 308 с.
5. Burenin A.N., Legkov K.E. Methodological approaches to formalize management infocommunication systems and networks of special purpose // Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2015. – Т.7. № 5. – С. 64–67.
6. Легков К.Е., Буренин А.Н. Проблемы математического описания потоков управляющей информации в процессе управления современной инфокоммуникационной сетью специального назначения // Т-Сопт: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Т. 8. № 10. С. 43-46.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОТБОРА

Варнавский Александр Николаевич,

*доцент, к.т.н., Рязанский государственный радиотехнический университет,
г. Рязань, varnavsky_alex@rambler.ru*

Профессиональный отбор – комплекс мероприятий, направленных на выявление лиц, которые по своим психологическим и физиологическим качествам, состоянию здоровья и физического развития, уровню базового образования наиболее пригодны к обучению и последующей трудовой деятельности по конкретной профессии (специальности) [1]. Профессиональный отбор возник как метод, позволяющий преодолеть несоответствие человека и профессии, добиться наивысшей эффективности трудовой деятельности и достигнуть наибольшей удовлетворенности работников своим трудом [2]. Для определения уровня профессиональной пригодности используется разнообразный арсенал диагностических средств [3].

Если говорить о различных профессиях и специальностях, то можно отметить профессию инженера-конструктора. Данный специалист принимает участие в самом важном этапе жизненного цикла продукции и систем (в том числе и связи) – конструкторской подготовки производства. Цель работы: разработка способа оценки способности к профессии инженер-конструктор на основе аппарата нечеткой логики. Реализация такого способа позволит автоматизировать процесс профотбора, сократить время на проведение отбора, снизить требования к лицу, осуществляющему профотбор, т.е. уменьшить человеческий фактор.

В качестве математического аппарата был выбран аппарат нечеткой логики, поскольку нечеткое моделирование в этом случае оказывается эффективным, устраняя присутствующую неточность и некоторую неопределенность данных, а также учитывающая характер человеческого мышления.

Были выбраны методы оценки (тесты) наиболее важных качеств претендента на должность инженера-конструктора. Далее, используя нечеткие множества, были описаны каждое из выбранных качеств, а именно продуктивность, внимательность, логика, аналитический склад ума, креативность. Для каждого качества было выделено по три уровня принадлежности: низкий, средний, высокий. Система нечеткого вывода позволяет сформировать коэффициент профпригодности к рассматриваемой профессии на основе полученных результатов тестирования отдельных психофизиологических качеств. Система реализована в среде LabVIEW.

Список литературы

1. *Кабаченко Т.С.* Психология в управлении человеческими ресурсами. М.: Питер. 2005.
2. *Литвинцева Н.А.* Психологические аспекты подбора и проверки персонала». М.: 1997.
3. *Бакаева Т.Н., Дмитриева И.А.* О некоторых вопросах профотбора // Инженерный вестник Дона. 2014. №4-2. С.10.

РАЗРАБОТКА И АДАПТАЦИЯ СИСТЕМЫ УЧЕТА УСПЕВАЕМОСТИ И ПОСЕЩАЕМОСТИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА

Гуриков Сергей Ростиславович,

Доцент кафедры информатики МГУСИ, srgurikov@mail.ru

Основные результаты использования текущего контроля в промежуточном оценивании успеваемости студентов заключается в повышении мотивации студентов к освоению образовательных программ путем более высокой дифференциации оценки их учебной работы, а также в повышении уровня организации образовательного процесса в ВУЗе. Представлен опыт разработки и использования электронного модуля успеваемости и посещаемости студентов в Московском техническом университете связи и информатики. Отмечается, что недостатки ведения бумажных форм отчетности, отсутствие возможности представить результаты текущего контроля студентов прозрачными для администрации учебного заведения привели к необходимости создания и интегрирования в существующую систему управления учебным заведением разработанной программы. Автором и коллективом студентов была проведена большая работа по изучению мнений профессорско-преподавательского состава кафедр университета относительно возможностей будущей разработки.

Приведены основные возможности электронного модуля, формула расчета автооценки за семестр, как итогового критерия, позволяющего учитывать количество пропущенных студентом занятий, весовые коэффициенты занятий, текущую оценочную деятельность студента. Работая с программой, преподаватель имеет возможность указать количество занятий в семестре, а также расставить коэффициенты «весов» занятий в зависимости от приоритета занятия. Кроме автооценки, система автоматически формирует итоговую оценку за период обучения с учетом трех коэффициентов, значения которых определяет непосредственно преподаватель.

Таким образом, использование разработанного электронного модуля в учебном процессе ВУЗа, позволяет упростить процедуру формирования оценок по дисциплинам, способствует получению адекватной и объективной системы оценивания образовательных результатов студентов, использование технологии балльно-рейтинговой оценки обеспечивает учет и визуализацию образовательных результатов, поднимает заинтересованность студентов в систематической работе, что в конечном счете способствует повышению качества профессионального образования.

Список литературы

1. *Аркаева Р.П.* Квалиметрический подход к реализации балльно-рейтинговой системы контроля и оценки знаний студентов вузов // автореф. дисс.... канд. пед. наук. Владикавказ, 2011. 22 с.
2. *Баженов Р.И.* О разработке информационной системы оценки учебных достижений студентов / Баженов Р.И., Баженова Н.Г., Белов И.В., Кардаш А.С. // Современные научные исследования и инновации. 2014. №12 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/12/41514> (дата обращения 30.01.2016).
3. *Павлова Ж.Г.* Модульно-рейтинговая система – средство мотивации учебной деятельности студентов вуза // Инновационный подход к обучению и воспитанию: Материалы V Международного фестиваля методических идей. 24 октября 2014 г. Негосударственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Экспертно-методический центр». 2014. С. 483-485.
4. *Чуйко О.И., Ешченко Р.А.* Электронный журнал: анализ применения в школах и перспективы внедрения в вузах // Международный академический вестник, 2014. №6. С. 27-31.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Дайнеко Евгения Александровна,

*Международный университет информационных технологий
Алматы, Казахстан, yevgeniyadaineko@gmail.com*

Ипалакова Мадина Тулегеновна,

*Международный университет информационных технологий
Алматы, Казахстан, m.ipalakova@gmail.com*

Сериков Саят Сабыржанулы,

*Международный университет информационных технологий
Алматы, Казахстан, carteorcure@gmail.com*

На сегодняшний день все более популярными становятся технологии дополненной реальности, которые представляют собой совмещение виртуального и реального миров в одном пространстве [1]. Этому способствует развитие ИКТ отрасли и рост производительности компьютерных средств. Использование технологии дополненной реальности в образовании позволяет наглядно вести лекции и семинары, проводить тренинги, показывать студентам все аспекты реального объекта или процесса, что в целом дает колоссальный эффект, улучшает качество и скорость образовательных процессов и уменьшает их стоимость [2, 3]. При изучении естественно-научных дисциплин, например, физики, важную роль играет совмещение теоретических знаний и экспериментальных задач. Физика включает в себя множество сложных понятий, изучение которых может вызвать трудности у студентов. С помощью технологий дополненной реальности нами было разработано приложение, позволяющее изучать явления оптики, превращая обучение в познавательную игру. Был разработан физический эксперимент для получения изображений собирающей линзы. При наведении веб-камеры компьютера, смартфона или планшета на специально созданные маркеры, приложение показывает горящую свечу, собирающую линзу и изображение на экране. При изменении расстояний между объектом и линзой или изображением и линзой изменяются размеры изображения. При этом на экране отображаются соответствующие расстояния. Пользователю предоставляется возможность изучить процесс построения изображений, проверить уравнение тонкой линзы и самостоятельно провести расчет по определению увеличения полученного изображения.

Таким образом, использование технологий дополненной реальности при преподавании естественно-научных дисциплин позволяет сделать процесс обучения более живыми и интересными, повышая при этом качество образования.

Список литературы

1. *Milgram P., Kishino A.F.* Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays // IEICE Transactions on Information and Systems. 1994. E77-D(12). Pp. 1321-1329.
2. *Ye.A. Daineko, G.K. Zhanabay, S. Serikov.* Using the Augmented Reality technologies in education. Международная научно-практическая конференция «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации», посвященная 100-летию со дня рождения академика А.С. Сагинова. С. 156-157.
3. *Дайнеко Е.А., Ипалакова М.Т., Дмитриев В.Г., Рахимжанова Н.К.* Программный модуль «Виртуальная физическая лаборатория» для обучения студентов в технических вузах. Вестник КазНУ, серия Физическая, №1(52), 2015. С. 124-128.

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ОЦЕНКИ ТРАФИКОВЫХ МАТРИЦ В РАМКАХ ЗАДАЧИ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ ТРАФИКА: КРИТЕРИИ И МЕТРИКИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ, СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Денисов Илья Алексеевич,
магистрант, МТУСИ, dr.esprio@yandex.ru

Пименов Сергей Александрович,
магистрант, МТУСИ, cop_master@mail.ru

Трафиковые матрицы (ТМ) имеют множество применений в различных областях в администрировании компьютерных сетей. В рамках данного доклада будут проанализированы методы оценки и получения ТМ, а также их применение в компьютерных сетях. К сожалению, прямые измерения требуют непомерно дорогой дополнительной инфраструктурной поддержки для того, чтобы заставить целую IP-сеть собрать такие данные. Представленные методы получения и оценки ТМ дают нам наиболее точные результаты, сравнимые с реальными ТМ.

Ключевой особенностью методов оценки является то, что они принимают в качестве входных данных некую исходную ТМ, синтетически измеренную вручную в течение короткого периода времени. В полученных ТМ всегда будут иметь место определенные метрики течения трафика в сети, которые позволят с достаточной степенью достоверности сделать соответствующие выводы, в том числе и о присутствии аномалий трафика в сети. Методы получения принимают на вход данные реальной сети, которые можно снять с доступного сетевого оборудования (например, маршрутизаторов трафика). Зная это, а также топологию сети и действующие в ней маршруты (в зависимости от типа маршрутизации некоторые методы будут работать более оптимально, чем другие, некоторые не будут работать вообще), мы можем также получить ТМ, на основании которых можно описать поведение трафика в сети. Многие методы имеют особенности, выражающиеся в формате принимаемых входных данных, способах обработки, точности результатов, а также их пригодность в рамках данной задачи. Введены критерии оценки методов, позволяющие выбрать оптимальный для решения конкретной задачи на основе реализации в выбранной среде симуляции.

Список литературы

1. *T.C. Hung, N. Khoi, N.X Phi*, IEEE Member. Survey traffic matrix for optimizing network performance // *Cyber Journals: Multidisciplinary Journals in Science and Technology, Journal of Selected Areas in Telecommunications (JSAT)*, October Edition, 2013 Volume 3, Issue 10, pp. 29-35.
2. *A. Soule, A. Lakhina, N. Taft, K. Papagiannaki, K. Salamatian, A. Nucci, M. Crovella, C. Diot*. Traffic Matrices: Balancing Measurements, Inference and Modeling // *SIGMETRICS'05*, June 6-10, 2005, Banff, Alberta, Canada. Copyright 2005 ACM 1595930221/05/0006.
3. *P. Tume, M. Roughan*. Internet Traffic Matrices: A Primer // *H. Haddadi, O. Bonaventure (Eds.), Recent Advances in Networking*, 2013.

ОБНАРУЖЕНИЕ ЦЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Звежинский Станислав Сигизмундович,
д.т.н., профессор, МТУСИ, zwierz@rambler.ru

Ларин Александр Иванович,
к.т.н., доцент, МТУСИ, larin2004@list.ru

Ручной поиск (с помощью специальной техники) «контрастных» наземных целей на территориально-распределенных объектах затруднен вследствие их большой площади. Лучшие результаты достигаются с применением «широкозахватных» систем поиска на мобильной платформе, работающих в автоматизированном режиме [1]. Такие системы оснащаются обнаружителями технического зрения (видеокамеры, тепловизоры, нелинейные радиолокаторы и пр.), которые типично функционируют в режиме мониторинга участка местности по ходу своего передвижения [2]. Широкий сектор обзора (до 120 град.) сканируется «узким» лучом обнаружителя с некой угловой скоростью; при обнаружении цели ее пеленг фиксируется и с приближением местоположение уточняется. Накопление информации при многократном обнаружении (по ходу движения) цели позволяет существенно повысить суммарную вероятность обнаружения системы.

С увеличением скорости движения возрастает темп поиска, но уменьшается время «взаимодействия» обнаружителя и цели, уменьшая вероятность правильного обнаружения. С увеличением угловой скорости увеличивается вероятность однократного пропуска цели, однако количество циклов возможного взаимодействия обнаружителя с целью возрастает. Это указывает на существование некоего оптимума при выборе основных параметров автоматизированной системы технического зрения.

С учетом того, что вероятность обнаружения цели прочих равных условиях экспоненциальным образом зависит от времени взаимодействия обнаружителя с ней [3], возможно получить аналитическую зависимость, связывающую суммарную вероятность многократного обнаружения с основными техническими параметрами мобильной системы. Ее анализ приводит к следующим выводам: необходимо добиваться увеличения предельной дальности обнаружения цели и уменьшать (до разумного предела) скорость передвижения системы. Выбор обнаружителя следует осуществлять не только по максимуму достижимой однократной вероятности обнаружения, но и по быстродействию. В совокупности это позволяет добиться максимальной вероятности обнаружения цели.

Список литературы

1. www.gichd.org.
2. www.detektor.ru.
3. *Ллойд Дж.* Системы тепловидения. – М.: Мир, 1978. – 415 с.

МЕТОД ПРОСТРАНСТВЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ УГРОЗ ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННЫМ ОБЪЕКТАМ ОХРАНЫ

Звездинский Станислав Сигизмундович,
д.т.н., профессор, МГУСИ, zwierz@rambler.ru

Передня Вячеслав Александрович,
аспирант, МГУСИ, slava2385@mail.ru

Основным научно-методическим инструментарием по моделированию рисков и ущербов объектам охраны являются различные табличные методы «четкого соответствия», когда множеству взвешенных источников угроз ставится в соответствие взвешенное множество их потенциальных целей (уязвимостей), которым «противостоят» множество технических средств физической защиты (ТСФЗ) и множество сил охраны [1]. Сценарный подход вероятностно-временной анализ позволяет оценивать эффективность систем физической защиты объектов [2]. Недостатками таких моделей и методов являются чрезмерный объем вводных данных, низкая наглядность и адекватность получаемых результатов (особенно для территориально-распределенных объектов), невозможность прогнозирования вероятных (недетерминированных) путей движения нарушителей. С другой стороны, в теории управления и экономике известны наглядные пространственные модели прогнозирования разнородных рисков гравитационного типа [3]. Кроме того, развитие ГИС-технологий дает

Предлагается новый метод пространственного моделирования угроз, основанный на представлении объекта в виде потенциального «электростатического» поля, в котором движется нарушитель – единичный положительный заряд, чтобы достичь целей – потенциальных ям, расположенных в (уязвимых) точках размещения отрицательных кулоновских зарядов, создающих «притяжение» [4]. Относительные величины зарядов «притяжения» определяются экспертами в соответствии с возможным ущербом, который нарушитель может нанести здесь. Положительные точечные заряды «отталкивания» располагаются в местах размещения сил охраны и ТСФЗ (а также значимого действия физико-географических условий), и ассоциируются с силой «противодействия» нарушителю; их относительные веса также определяются экспертами. Для имитационного моделирования на базе Mathcad было разработано специальное программное обеспечение, которое встраивалось в типовое ГИС-приложение (QGIS). Для выбранного объекта охраны моделировались угрозы, исходящие от 4-х типов нарушителей: случайных, неподготовленных, подготовленных и осведомленных. Полученные результаты моделирования в виде «теплокарты» поля угроз обладают наглядностью восприятия и достаточной адекватностью. Это дает основание для сдержанного оптимизма по развитию предложенного метода моделирования, названного по аналогии «методом потенциалов».

Список литературы

1. Гарсия М. Проектирование и оценка СФЗ. – М.: Мир, 2002.
2. Петров Н. Системы физической защиты // БДИ. 2005. №3(60). С. 6.
3. Теория систем и системный анализ в управлении организациями / под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М.: Финансы и Статистика, 2006.
4. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Академия, 2005.

АНАЛИЗ СИСТЕМ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Иванова Ольга Валентиновна,
Старший преподаватель МТУСИ, ivolga07@gmail.com

Иванов Павел Валерьевич,
ivolga07@gmail.com

Использование систем удаленного управления мобильными устройствами обусловлено развитием мобильных технологий и необходимостью совершенствования существующих методов управления и защиты мобильных устройств и информации, хранимой в них. Каждый пользователь мобильного устройства может столкнуться с его потерей или кражей, при этом третьи лица могут получить доступ к авторизационным данным (логинам и паролям) от различных сервисов и другой информации конфиденциального характера. Существует потребность в функциях системы, с помощью которых владелец устройства сможет удаленно заблокировать устройство, удалить содержащуюся на нем информацию, получить текущее местоположение устройства и информацию о SIM-карте.

Можно выделить два основных способа удаленного управления мобильными устройствами: с помощью SMS-сообщений и с помощью сети интернет, при этом большинство данных являются конфиденциальными, следовательно, нужно предусмотреть возможность их шифрования. Пользователи сервиса MobileTool могут получить доступ к истории звонков, SMS, MMS, GPS, переписке в социальных сетях и системах обмена мгновенными сообщениями. Reptilicus – это программалогер входящих и исходящих вызовов, SMS, MMS, снимков с фотокамеры, местоположения устройства, с помощью данного сервиса можно получить доступ к переписке в большинстве систем мгновенного обмена сообщениями, например, WhatsApp и Viber, и крупнейших социальных сетях, таких как ВКонтакте и Одноклассники. Отличительной особенностью сервиса Cerbebus является возможность полного скрытия мобильного приложения на телефоне, при этом, для повторного его открытия необходимо набрать некоторый номер и нажать клавишу вызова. Для функционирования пользователь мобильного устройства должен иметь ROOT-права. Сервис Avast Anti-Theft позиционируется как средство, которое поможет вернуть потерянный или украденный мобильный телефон.

Существует большое количество сервисов, с помощью которых можно удаленно управлять мобильными устройствами, в целом их функции схожи, но каждый из них имеет свои уникальные возможности, достоинства и недостатки.

Список литературы

1. *Иванова О.В., Терехов А.И.* Анализ принципов человеко-машинного взаимодействия в межкорпоративных процессах // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2015, №9. С. 24-28.
2. *Иванова О.В.* Правовое регулирование электронных коммуникаций // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2011, № 12. С. 54-55.
3. *Степанова И.В., Ахмед Абдулвасае, Ндаинкунда Жувен.* Анализ перспективных подходов к повышению надежности конвергентных корпоративных сетей связи // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2015, № 12. С. 44-51.

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ КАК НОВОЕ ОБУЧАЮЩЕЕ СРЕДСТВО

Ипалакова Мадина Тулегеновна,

Ассистент, профессор, АО «Международный университет информационных технологий, Алматы, Казахстан, m.ipalakova@gmail.com

Дайнеко Евгения Александровна,

Ассистент, профессор, АО «Международный университет информационных технологий, Алматы, Казахстан, yevgeniyadaineko@gmail.com

Джакупов Алибек Ергалиевич,

Студент, Международный университет информационных технологий Алматы, Казахстан, jakupov.iitu@gmail.com

Последние десятилетия ознаменованы бурным развитием информационных технологий, которые упрощают повседневные процессы и создают новые возможности. Высшее образование, наряду с другими сферами нашей жизни, испытывает колоссальное влияние информационных технологий. Помимо общей информатизации бизнес-процессов, с появлением новых средств обучения меняется и методология преподавания.

Одним из нововведений в образовательном процессе, связанным с развитием информационных технологий, является использование виртуальных лабораторий [1, 2]. При изучении таких дисциплин как физика, важную роль играют эксперименты, которые наглядно демонстрируют то или иное физическое явление или процесс. Однако далеко не все эксперименты можно поставить в стандартной университетской лаборатории в виду, например, дороговизны специального оборудования или невозможности наглядной демонстрации процесса в силу его характеристик. В этом случае виртуальные физические лаборатории являются незаменимой альтернативой реальным установкам.

В Международном университете информационных технологий (Алматы, Казахстан) ведется разработка виртуальной физической лаборатории, одним из экспериментов которой является лабораторная работа «Измерение горизонтальной составляющей магнитной индукции Земли» [3]. Студенту предоставляется симулятор учебного стенда для самостоятельного построения электрической цепи с целью изучения понятия магнитного поля, его характеристик, силы Ампера, закона Био-Савара-Лапласа-Ампера и принципа суперпозиции полей. После замыкания цепи происходит симуляция физического процесса, а также расчет результатов и показаний элементов цепи. Помимо непосредственно моделирования эксперимента виртуальная лабораторная работа предоставляет доступ к необходимому теоретическому материалу по соответствующей теме, методологии проведения опыта и инструкции пользователя.

Таким образом, виртуальные лаборатории делают экспериментальное изучение физики более доступным не только с финансовой стороны. С помощью подобного программного обеспечения каждый студент имеет возможность проводить собственные опыты множество раз. Это способствует большему вовлечению их в учебный процесс, что, несомненно, является одним из факторов повышения качества образования.

Список литературы

1. *Трухин А.В.* Об использовании виртуальных лабораторий в образовании // Открытое и дистанционное образование. – 2002. – № 4 (8).
2. *Черемисина Е.Н., Антипов О.Е., Белов М.А.* Роль виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений в современном компьютерном образовании // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2012. – №1. – С. 50-64.
3. *Yevgeniya A. Daineko, Madina T. Ipalakova, Viktor G. Dmitriyev Andrey D. Giyenko, and Nazgul K. Rakhimzhanova.* The use of virtual laboratory works at the teaching of natural sciences subjects // Proceedings of the 19th International Conference on Computers, July 16-20, 2015, Zakynthos Island, Greece. – Pp. 340-342.

**ТРЕБОВАНИЯ К ПАРАМЕТРАМ ЛИНЕЙНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ PON
ПРИ ДЕКЛАРИРОВАНИИ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ
АБОНЕНТСКОГО ДОСТУПА**

Исаева Людмила Николаевна,
к.т.н., доцент, МТУСИ, isaeva@homologation.ru

Лобзов Александр Валерьевич,
к.т.н., доцент, МТУСИ, lobzov@homologation.ru

Бен Режеб Тауфик Бен Камель,
аспирант, МТУСИ, benrejebt@homologation.ru

В современных системах передачи абонентского доступа реализованы оптические интерфейсы на основе технологий пассивных оптических сетей (PON). Предложены изменения НПА «Правила применения оборудования проводных и оптических систем передачи абонентского доступа» в части внесения требований к линейным интерфейсам оборудования, реализующего технологии PON: BPON, EPON, GPON. Декларирование систем передачи абонентского доступа проводится на соответствие требованиям нормативного правового акта «Правила применения оборудования проводных и оптических систем передачи абонентского доступа», утвержденного приказом Мининформсвязи России от 24.08.2006 г. № 112 (далее – Правила).

В Правилах оговорены требования, предъявляемые к линейным интерфейсам цифровых абонентских линий (xDSL). Помимо технологий xDSL в современных системах передачи абонентского доступа реализованы линейные оптические интерфейсы на основе технологий пассивных оптических сетей (Passive Optical Network – PON):

- BPON в соответствии с ITU-T G.983.1, G.983.2, G.983.3, G.983.4, G.983.5;
- EPON в соответствии с IEEE 802.3 (part 3, section 5);
- GPON в соответствии с ITU-T G.984.1, G.984.2, G.984.3, G.984.4.

В связи с быстрым развитием технологий систем передачи абонентского доступа актуальной представляется задача внесения изменений в Правила в части требований, предъявляемых к вышеуказанным линейным интерфейсам.

В пределах каждой технологии BPON, EPON, GPON необходимо отдельно формулировать требования к нисходящим (от OLT) и восходящим (от ONU) интерфейсам на различных скоростях передачи.

В настоящее время оборудование доступа, поддерживающее линейные интерфейсы xDSL и PON, может применяться на сетях связи общего пользования при совместном использовании на обоих концах линии оборудования одного производителя. Внесение в Правила вышеприведенных требований позволит снять данное ограничение.

Список литературы

1. «Правила применения оборудования проводных и оптических систем передачи абонентского доступа», утвержденные приказом Мининформсвязи России от 24.08.2006 г. № 112.

2. Направляющие системы электросвязи: Учебник для вузов. В 2-х томах. Том 2 – Проектирование, строительство и техническая эксплуатация / В.А. Андреев, А.В. Бурдин, Л.Н. Кочановский и др.; Под. ред. В.А. Андреев. – 7-е изд. – М.: Горячая линия-Телеком, 2010. – 424 с.

3. Рекомендация МСЭ-Т G.984.1. Gigabit-capable Passive Networks (G-PON): General characteristics.

4. Рекомендация МСЭ-Т G.984.2. Gigabit-capable Passive Networks (G-PON): Physical Media Dependent (PMD) layer specification.

5. Рекомендация МСЭ-Т G.984.3. Gigabit-capable Passive Networks (G-PON): Transmission convergence layer specification.

6. Рекомендация МСЭ-Т G.984.4 Gigabit-capable Passive Networks (G-PON): ONT management and control interface specification.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ МАТРИЦА ВЫСОКОЙ РАЗМЕРНОСТИ НА БАЗЕ КОДА ТИПА ГОЛДЕН

Крейнделин Виталий Борисович,

д.т.н., профессор, МТУСИ, vitkrend@gmail.com

Резнев Андрей Алексеевич,

соискатель, МТУСИ, mail@kibia.ru

Высокие скорости передачи информации, скорости движения абонентов и плотная городская застройка приводят к резкому ухудшению качества приема сигналов, вызванного замираниями и отражениями сигналов от различных препятствий. Для борьбы с замираниями известны простые методы, связанные с использованием на приеме нескольких сигналов, несущих одну и ту же информацию, и прошедших различными путями. Важным шагом в развитии систем подвижной связи стала возможность технической реализации технологии ММО, основанной на использовании систем с несколькими передающими и приемными антеннами. Перспективные системы пятого поколения предлагают к стандартизации и использованию технологии Large Scale ММО (Широкомасштабного ММО), количество антенн в которой может достигать 128 [1].

Увеличение количества антенн совместно с управлением передачей информации являются способами управления помехоустойчивостью и создает важные предпосылки для постановки задачи по формированию новых пространственно-временных матриц высокой размерности. В работах [2] и [4] показано, что оптимальное кодирование существует только при двоичной модуляции, и таким образом, все новые квазиоптимальные коды не будут являться полноскоростными и такие коды имеют скорость ниже скорости оптимального кода. Основными направлениями по созданию квазиоптимальных кодов высокой размерности стало комбинирование хорошо зарекомендовавших себя кодов для двух антенн с оптимальными или близкими к оптимальным по своим свойствам [3] [4].

Способом создания кода является использование конструкции пространственно-временной матрицы типа Голден. Исследование свойств полученной матрицы с помощью моделирования показывает значительный энергетический выигрыш по отношению к пространственно-временному кодированию типа V-BLAST. Использование методов формирования пространственно-временных кодов на базе существующих кодов меньшей размерности приводит к созданию пространственно-временных матриц, обладающих свойствами исходных кодов. Существующие методы синтеза кодов не являются аналитическими и базируются на допущении, что сложные конструкции кодов наследуют свойства предшественников меньшей размерности.

Список литературы

1. 3GPP TR 36.213 Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (EUTRA); Physical Layer Procedures (Release 10) – ETSI, 2013.
2. *Erik G. Larsson and Petre Stoica*. Space-Time Block Coding for Wireless Communications, Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2008, 280 p.
3. *Hosseini, S.S.; Talebi, S.; Abouei, J.*, Comprehensive study on a 2×2 full-rate and linear decoding complexity space-time block code // IEEE Trans. Inform. Theory, 2015, Volume: 9, Issue: 1, pp.122-132.
4. *Бакулин М.Г., Варукина Л.А., Крейнделин В.Б.* Технология ММО: принципы и алгоритмы. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014, 243 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ MU-MIMO ВЫСОКИХ ПОРЯДКОВ

Крейнделин Виталий Борисович,

д.т.н., профессор, МТУСИ, vitkrend@gmail.com

Смирнов Алексей Эдуардович,

аспирант, МТУСИ, smirnov.al.ed@gmail.com

Бен Режеб Тауфик Бен Камель,

аспирант, МТУСИ, benrejebt@yandex.ru

Повсеместное использование технологии MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) в перспективных стандартах систем мобильной связи и радиодоступа [0] требует быстрых и эффективных алгоритмов обработки сигналов, как на стороне базовой станции, так и на стороне абонентских терминалов. Использование антенных конфигураций высоких порядков Massive MIMO, подразумевающих размещение десятков приёмопередатчиков на антенных решетках базовых станций [0, 0], может накладывать ограничения на эффективность и вычислительную сложность алгоритмов пространственной обработки сигналов. Анализ вычислительной сложности алгоритмов, используемых в системах MIMO, позволяет определить наиболее подходящие и оптимальные методы для приёма и обработки сигналов в системах Massive MIMO. Приведены результаты сравнения эффективности применения известных линейных и нелинейных алгоритмов демодуляции в системах MIMO с большим количеством антенн [0]. Даны рекомендации по снижению вычислительной сложности известных алгоритмов демодуляции.

Постоянное увеличение количества антенн может сделать невозможным применение известных алгоритмов предварительной обработки сигналов и демодуляции. Особо актуальны вопросы обработки сигналов для многопользовательских систем (MU-MIMO), таких как системы подвижной связи, где обеспечение высокой пропускной способности невозможно без применения методов прекодирования как на базовой станции, так и на абонентских терминалах [0]. Представлены результаты моделирования известных методов прекодирования для случая многопользовательских систем связи с антенными конфигурациями высоких порядков.

Список литературы

1. Бакулин М.Г., Варукина Л.А., Крейнделин В.Б. Технология MIMO: принципы и алгоритмы. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 244 с.: ил.
2. Sibille A., Oestges C., Zanella A. MIMO: From Theory to Implementation. – UK: Elsevier Ltd., 2011. – 360 p.
3. Cattoni A., Le Moullec Y., Sacchi C. Zero-Forcing Precoding for MIMO WiMax Transceivers: Performance analysis and implementation issues, Aerospace Conference IEEE, 2013, 7 p.
4. Larsson E.G., Edfors O., Tufvesson F., Martezza T.L. Massive MIMO for next generation wireless systems // Communications Magazine, IEEE. – 2014. – Volume:52, issue: 2. – Pp. 186-195.
5. Крейнделин В.Б. Старовойтов М.Ю. Метод демодуляции MIMO высоких порядков без предварительного кодирования основанный на использовании параллельных вычислений // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. № 12. С. 32-34.
6. Hien Q.N. Performance bounds for very large multiuser MIMO systems. Linkoping studies in science and technology. Thesis № 1562, Sweden, 2012. – 36 p.

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ АНТЕНН В МНОГОАНТЕННЫХ СИСТЕМАХ ММО

Крейнделин Виталий Борисович,

д.т.н., профессор, МТУСИ, vitkrend@gmail.com

Хазов Михаил Леонидович,

соискатель, МТУСИ, mail@kibia.ru

Переключение антенн в многоантенных системах ММО (далее - переключение антенн) может использоваться при решении различных практических задач, существенно расширяя возможности уже существующих и перспективных технологий беспроводной связи. К таким задачам можно отнести применение переключения антенн в распределенных антенных системах с центральным управляющим элементом, формирующем главную ячейку (соту); применение переключения антенн для повышения надежности связи и ее помехоустойчивости.

Важной особенностью применения переключения антенн является заметное снижение затрат на строительство сетей связи при незначительных потерях в помехоустойчивости по сравнению с системами, использующими прекодирование или антенные решетки с формированием луча. Безусловно, для применения технологии переключения антенн, прежде всего необходимо определить оптимальные требования к ней, определить оптимальный алгоритм и принцип переключения антенн при разнесенной передаче и приеме в условиях, приближенным к реальным, т.е. при наличии различного рода шумов, помех, искажений и замираний в канале связи.

Само по себе переключение антенн в многоантенных системах ММО уже сегодня применяется в беспроводных системах связи. В то же время перед разработчиками все еще стоит большое количество требующих решения вопросов. Часть из этих вопросов будет рассмотрена в докладе, прежде всего вопрос оптимального выбора передающих и приемных антенн при различных антенных конфигурациях.

Список литературы

1. *Xiaoming She, Lan Chen and Hidetoshi Kayama.* Capacity-based Antenna Selection Scheme for Downlink Transmission in Distributed Antenna System. NTT DoCoMo Technical Journal Vol. 9. No.1, pp. 62-66.
2. *Shahab Sanayei and Aria Nosratinia,* University of Texas at Dallas. Antenna Selection in MIMO Systems. IEEE Communications Magazine, October 2004.
3. *Прокис Дж.* Цифровая связь. М.: Радио и связь, 2000.
4. *Скляр Б.* Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. М.: ИД «Вильямс», 2003.
5. *Бакулин М.Г., Варукина Л.А., Крейнделин В.Б.* Технология ММО: принципы и алгоритмы. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014.
6. *Biglieri E., Calderbank R., Constantinides A., Goldsmith A., Paulraj A. and Poor H.V.* MIMO Wireless Communication. Cambridge, U.K.: Cambridge Univ. Press, 2007, 323 p..
7. *Тихонов В.И., Харисов В.Н.* Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем: Учеб. пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1991.
8. ITU ITU-R M.1225, "Guidelines for evaluations of radio transmission technologies for IMT-2000," 1997. <http://www.itu.int/rec/recommendation.asp?type=folders&lang=e&parent=R-REC-m.1225>.

КОНЦЕПЦИЯ УМНЫЙ ГОРОД – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА И НОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Крупнов Иван Александрович,
МТУСИ, krupnov.ivan@gmail.com

Шведов Андрей Вячеславович,
МТУСИ, a.shvedov@tlsf.ru

Всё более широкое использование концепции «Интернет Вещей» (Internet of Thing (IoT), синонимы: Internet of Everything (IoE), Industrial Internet), охватывающей практически все сферы человеческой жизнедеятельности, открывает новые горизонты в части эффективного взаимодействия между всеми заинтересованными участниками рынка информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

Совершенствование и удешевление технологического процесса изготовления полупроводниковых приборов ведет к тому, что количество устройств (объектов, «вещей), подключаемых к IoE, с каждым годом увеличивается. По прогнозам экспертов, количество новых устройств (объектов), подключаемых к IoE в период с 2014-2019 гг. будет увеличиваться в среднем на 35% ежегодно [1].

Согласно исследованию Gartner, в 2015 г. количество подключенных объектов IoE достигло 4,9 млрд. штук. В 2016 г. эта цифра достигнет 6,4 млрд. штук. Это означает, что свыше 4 млн. новых объектов будет подключаться ежедневно. По различным оценкам, к 2020 г. общее количество подключённых объектов может составить до 100 миллиардов [2].

Экономический эффект от дальнейшего развития Интернета Вещей (IoT) и IoE увеличивается с каждым годом. Согласно исследованию McKinsey, Интернет вещей потенциально может добавить к мировой экономике 6,2 трлн. долл. к 2025 г. [3]. Согласно оценкам других экспертов вклад IoT и IoE в развитие мировой экономики может составить от 1,9 трлн. долл. до 14,4 трлн. долл. к 2020 г. [2].

Одним из ключевых элементов IoE является концепция «Умный город» (Smart Cities) [4]. Данная концепция включает в себя множество аспектов: обеспечение доступной среды, безопасный город, интеллектуальная транспортная система и т.д. Столь широкий круг охватываемых вопросов требует разработки новых подходов к развитию людского потенциала, занимающегося вопросами исследования, проектирования, промышленного производства, эксплуатации, разработки новых законодательных актов и т.п. При этом следует учитывать, что жизненный цикл технических средств, используемых в реализации концепции Smart Cities, резко сокращается. Это предъявляет к специалистам новые требования к уровню их профессиональной подготовки, а также требует от специалистов в области ИКТ регулярно повышения своего профессионального уровня, как правило, каждые два года. Очевидно, что в рамках классических университетских программ это уже невозможно.

Для решения первой из указанных проблем и реализации процесса перехода на новые квалификационные уровни, в соответствии с Распоряжением Правительства РФ от 31.03.2014 г. разработаны и утверждены приказом Министерства труда и

социальной защиты Российской Федерации новые профессиональные стандарты в области ИКТ [5].

Актуальность данной проблематики возрастает еще больше в свете проводимой политики импортозамещения продукции в сфере информационных технологий для развития технологического потенциала Российской Федерации.

В этих условиях становится крайне актуальна деятельность учебных центров на базе ведущих научных, образовательных и коммерческих организаций, занимающихся профессиональной переподготовкой специалистов. Примерами таких центров является деятельность региональных Центров Мастерства МСЭ, а также Учебно-научного центра (УНЦ) «Инфокоммуникации и информационные технологии», функционирующего на базе ордена Трудового Красного Знамени Московского технического университета связи и информатики (руководитель д.т.н., профессор В.А.Докучаев).

Особенностью деятельности УНЦ по обеспечению переподготовки специалистов по действительно передовым направлениям развития ИКТ является его неразрывное взаимодействие с ведущими производителями и операторами связи (в частности, ЗАО «РНТ», ЗАО «Сигнатек», «Код безопасности» и др.). Такой подход обеспечивает непрерывный инновационный цикл «образование – наука – производство – эксплуатация» информационно-коммуникационных систем.

Список литературы

1. BI Intelligence, Business Insider, John Greenough, THE INTERNET OF EVERYTHING: 2015.
2. UK Government, The Internet of Things: making the most of the Second Digital Revolution-A report by the UK Government Chief Scientific Adviser, Sir Mark Walport.
3. Disruptive technologies: advances that will transform life, business, and the global economy, McKinsey Global Institute, 2013.
4. ITU-T Recommendation Y.2060.
5. *Докучаев В.А., Мытенков С.С.* Нормативно-правовое регулирование разработки и утверждения проектов профессиональных стандартов в области инфокоммуникационных технологий. Тезисы докладов XV Международной научно-технической конференции «Проблемы техники и технологий телекоммуникаций», секция «Инфокоммуникационные технологии в обучении», г. Казань 2014 г.

СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАК ЭЛЕМЕНТ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ

Кубанков Юрий Александрович,
МТУСИ, uk.msk.ru@gmail.com,

Симонов Павел Игоревич,
МТУСИ, sonar83@gmail.com

Турбаба Анна Сергеевна,
МТУСИ, hannah.trb@gmail.com

Уточняется понятие «средства обеспечения информационной безопасности (ИБ)», которые используются при проектировании соответствующих организационных структур [1]. К средствам обеспечения ИБ предложено относить не только средства организационного и технического обеспечения [2, 3, 4], но и нормативно-правового, оперативно-розыскного, разведывательного, информационно-аналитического и экономического обеспечения. Показано, что каждый из видов обеспечения ИБ имеет особенные задачи, которые решаются особенными силами и способами. Задачей нормативно-правового обеспечения является регулирование отношений между субъектами в сфере ИБ. Средствами нормативно-правового обеспечения выступают нормативно-правовые акты (включая стандарты, регламенты и локальные нормативные документы), надзорно-проверочные мероприятия, правообеспечительные и правоприменительные действия [1, 5, 6].

Задачами оперативно-розыскного обеспечения ИБ являются: выявление, предупреждение, пресечение и раскрытие преступлений; выявление и установление лиц, их подготавливающих, совершающих или совершивших; осуществление розыска лиц, скрывающихся от органов дознания, следствия и суда, уклоняющихся от уголовного наказания; добывание информации о событиях или действиях (бездействии), создающих угрозу ИБ. Задачами разведывательного обеспечения ИБ являются обеспечение разведывательной информацией, необходимой для принятия решений в сфере ИБ; обеспечение условий, способствующих успешной реализации политики в сфере ИБ; содействие развитию информационного потенциала. Средствами разведывательного обеспечения ИБ могут быть агентурные и технические средства разведки [7].

Задачами информационно-аналитического обеспечения ИБ являются выявление фактов и гипотез, характеризующих информационную сферу; анализ и оценка состояния информационной сферы; прогноз развития ситуации. Средствами информационно-аналитического обеспечения ИБ могут быть системы информационного поиска и систематизации, средства визуализации гипотез, средства математического моделирования информационной сферы, средства оценивания эффективности действий по обеспечению ИБ.

Задачами экономического обеспечения ИБ является финансово-ресурсное снабжение сил ИБ, страхование информационных рисков физических и юридических лиц. Средствами экономического обеспечения ИБ могут быть процедуры оперативно-технического обоснования объемов потребных ресурсов [8] и оценки ин-

формационных рисков. Полагается, что новации конкретизируют проектирование организационных структур обеспечения информационной безопасности.

Список литературы

1. *Бачило И.Л.* Информационное право: Учебник. – М.: Юрайт, 2016. – 437 с.
2. Доктрина информационной безопасности РФ. Проект. 2015. - <http://filearchive.cnews.ru/img/cnews/2015/10/10/doc00056920151009093753.pdf>.
3. *Малюк А.А.* Защита информации в информационном обществе: Учеб. пособие. – М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 230 с.
4. *Остапенко Г.А., Мешкова Е.А.* Информационные операции и атаки в социотехнических системах: организационно-правовые аспекты противодействия: Учеб. пособие. – М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 208 с.
5. *Борисов М.А., Романов О.А.* Основы организационно-правовой защиты информации. – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 248 с.
6. *Крылов Г.О., Кубанков А.Н.* Учебный план магистерской программы «Правовое обеспечение информационной безопасности»// Информационное право, 2013. № 3, С. 18-20.
7. *Газов Е.В., Кубанков А.Н., Тихонов С.С.* Платформы для создания новых автоматизированных систем измерения параметров средств радиосвязи с расширенными возможностями // Специальная техника, 2009. № 6. С. 26-30.
8. *Кубанков Ю.А., Скальский Л.А.* Организационно-экономические условия функционирования устойчивой системы обеспечения качества производства продукции // Транспортное дело России, 2011. № 11. С. 162-167.

АЛГОРИТМЫ РАБОТЫ СИСТЕМ WFM В РАМКАХ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПОВЫШЕНИЯ ЛОЯЛЬНОСТИ И УДЕРЖАНИЯ КЛИЕНТОВ

Ланкевич Ксения Евгеньевна,
ООО «НТЦ АРГУС», k.lankevich@argustelecom.ru

На сегодняшний день в телекоммуникационной отрасли каждая компания старается улучшить качество предоставляемых услуг. Компании стараются оставаться конкурентоспособными на рынке отрасли и повысить лояльность клиентов. В достижении цели Оператора связи в части повышения лояльности клиентов на этапе взаимодействия может быть использована система OSS/BSS-комплекса класса Workforce Management (WFM).

Системы класса WFM включают в себя различные алгоритмы, которые направлены на поддержание внутренних операционных процессов, связанных с управлением выездными бригадами работников для обработки клиентских заказов.

Набор алгоритмов различается от вендора к вендору, прежде всего система позволяет оператору связи в процессе обработки клиентского обращения подобрать удобное время визита выездного специалиста необходимой квалификации.

На этапе обработки наряда также могут быть задействованы алгоритмы системы WFM, способствующие в решении задачи повышения лояльности клиентов. Для увеличения гарантии выполнения наряда может быть использована оперативная корректировка графика выездных работ, оптимизация расписания сотрудников, а также функции мобильного приложения, в том числе и такие как GPS-tracking.

Список литературы

1. *Johnason, P.* (2009). HRM in changing organizational contexts. In D. G. Collings & G. Wood (Eds.), Human resource management: A critical approach (pp. 19-37). London: Routledge.
2. *Collings, D. G., & Wood, G.* (2009). Human resource management: A critical approach. In D. G. Collings & G. Wood (Eds.), Human resource management: A critical approach (pp. 1-16). London: Routledge.
3. *Glover F.* Tabu search: part I. ORSA J. Comp. v1 (1989). Pp. 190-206.
4. *Glover F.* Tabu search: part II. ORSA J. Comp. v2 (1990). Pp. 4-32.
5. *Glover F.* (Ed.) Tabu search methods for optimization. Feature Issue of European J. Oper. Res. v106 (1998), N2-3.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ В СЕТЯХ СВЯЗИ

Логинов Сергей Сергеевич,
Аспирант СпбГУТ, Санкт-Петербург, ss7loginov@gmail.com

В докладе ставится проблема управления в будущих инфокоммуникационных сетях, обосновывается актуальность создания новых моделей и методов, которые смогли бы описать взаимодействие ресурсов и услуг в будущих сетях SDN/NFV с учетом новых, постоянно растущих требований бизнеса. Парадигма SDN/NFV обуславливает необходимость по-новому взглянуть на сетевое управление, на организацию бизнес-процессов, на BI (Business intelligence). В этих новых сетях сбор и измерение бизнес-метрик становится относительно менее сложной задачей, но появляется все больше способов использования полученной информации для повышения эффективности сети и, как следствие, повышению прибылей операторов/провайдеров. Эти способы постоянно усложняются и имеют большие перспективы. Для решения этой задачи в статье предлагается описывать поведение ресурсов и услуг как интеллектуальных агентов и использовать результаты разработок теории игр для описания их поведения. Новые результаты теории игр, полученные в интересах разных дисциплин, в том числе экономики, политики, философии и даже психологии, предоставляются перспективными для построения формальной аналитической структуры с набором математических инструментов для изучения этих сложных взаимодействий в сетях SDN/NFV. Кратко описываются отличия кооперативной и некооперативной теории игр. Приводятся примеры положительных результатов при использовании коалиционной теории игр для решения некоторых проблем в телекоммуникациях. Выделены направления исследования коалиционной модели BI. В докладе рассмотрены возможные преимущества использования подходов коалиционной теории игр. Предложена модель поведения сети за счет кооперации услуг при попытке получить обслуживание одним ресурсом. Рассмотренный в докладе аппарат теории игр и, в частности, кооперативной теории игр, может быть использован для моделирования процессов управления в будущих сетях связи. Данный инструментарий можно использовать для оптимизации процессов в телекоммуникациях, улучшая тем самым качество предоставления услуг, эффективность эксплуатационной деятельности, минимизацию рисков и пр.

Список литературы

1. *Гольдштейн Б.С.* Сети связи пост-NGN / Б.С. Гольдштейн, А.Е. Кучерявый. – Спб.: БХВ-Петербург, 2013. – 160 с.
2. *Myerson, R.B.* Game Theory, Analysis of Conflict / R.B. Myerson. – Cambridge: Harvard University Press, 1991. – 90 p.
3. *Owen, G.* Game Theory, 3rd edition. – London : Academic Press, 1995. – 344 p.
4. *Han, Z.* Resource Allocation for Wireless Networks: Basics, Techniques, and Applications / Z. Han, K. J. Liu. – New York : Cambridge University Press, 2008. – 231 p.

Максименко Владимир Николаевич,
к.т.н., доцент, МГУСИ, vladmaks@yandex.ru

Даричева Анастасия Николаевна,
магистрантка, МГУСИ, akibear@yandex.ru

Контакт-центр – один из примеров конвергенции телекоммуникаций и вычислительной техники при оказании информационных услуг. Запросы, поступающие при телефонном вызове или в форме текстовых сообщений при использовании сети Интернет или сотовой связи (SMS, GPRS), соединяют пользователя и оператора центра. Появление качественно новых инфокоммуникационных услуг приводит к увеличению спроса на услуги контакт-центров и повышению требований к качеству обслуживания.

Представлен анализ известных стандартов оценки качества услуг контакт-центров – европейский стандарт EN 15838 2009, американский стандарт COPC CSP 2012, международный стандарт ИСО 9000 2011, а так же российский стандарт Системы добровольной сертификации «Связь-Качество». Определены технические и организационные показатели качества этапа оказания услуги.

Анализ показателей качества данных стандартов позволил выявить, что ни одни из них не гарантирует получения максимально эффективной работы контакт-центра. Следовательно, для достижения данной цели необходима интегрированная система оценки управления качеством услуг, которая представляет собой совокупность российских и зарубежных методов расчета показателей качества, а также, которая могла бы функционировать на разных этапах жизненного цикла контакт-центра и отвечать требованиям эффективности оказания услуг для контакт-центра и качества услуг для потребителя. Таким образом, необходимо найти грань между качеством и эффективностью работы контакт-центра, дать их определения, сформулировать основные показатели качества, которые нужно измерить с точки зрения всех участников процесса предоставления услуг и анализировать их на уровне руководства компании.

Список литературы

1. Максименко В.Н. Как оценить качество услуг контакт-центра // ИКС. 2010.
2. Мельников Ю. Преимущества и недостатки contact-центров // Технологии и средства связи. – 2013. № 6.
3. EN 15838: история и описание стандарта. Электронный ресурс: http://www.iccci.ru/iccci/call_centers/en_15838.
4. ISO 9000-2011. Электронный ресурс: <http://www.sut.ru/doci/kach/osnova.pdf>
5. COPC CSP:2012 5.1, COPC Corp, 2012. Электронный ресурс: <http://www.proseed.co.jp>.

Максименко Владимир Николаевич,
к.т.н., доцент, МТУСИ, vladmaks@yandex.ru

Каменский Максим Андреевич,
магистрант, МТУСИ, maxon2209@gmail.com

Технологии определения местоположения в современном мире ежедневно используются для предоставления огромного ряда услуг, от простого определения местоположения человека на улице, до точных расчетов передвижения того или иного типа транспорта. В зависимости от типа предоставляемой услуги, выбираются методы определения местоположения, обладающие определенными показателями качества, которые должны отвечать необходимым требованиям. Методы различаются между собой точностью, стоимостью внедрения, а также нагрузкой на сеть СПС. Системы, предоставляющие информацию о местоположении абонента сети подвижной связи (СПС), построены на основе методов пеленгации. Они используют как сигналы, формируемые инфраструктурой сети СПС, так и сигналы спутниковой навигационной системы.

В большинстве известных на сегодня систем определения местоположения МТ используются методы классической пеленгации: дальномерный, угломерный и разностно-дальномерный. Поскольку основным измерительным инструментом служит радиосигнал, создаваемые методы реализуют достижения теории радионавигации. Информационные услуги – заключаются в предоставлении доступа к инфоресурсам. Транспортные и информационные услуги часто называют одним термином – инфокоммуникационные услуги.

Комплекс из гео- и инфо-коммуникационных услуг, обладает собственными характеристиками и показателями качества, которые влияют, на выбор той или иной технологии предоставления данных услуг.

На основании исследования методов определения местоположения в сетях СПС, а также анализе их характеристик и показателей качества, были определены новые возможности для предоставления услуг, которые ранее не были разработаны, с применением гео- и инфо-коммуникационных услуг.

Список литературы

1. ETSI TS 22.071 v 7.4.0 “Location Services (LCS), Service description; Stage 1, (Release 7)”.
2. ETSI TS 25.305 v 7.3.0 “Stage 2 functional specification of User Equipment (UE) positioning in UTRAN, (Release 7)”.
3. *Максименко В.Н., Васильев М.А.* Принципы контроля качества услуг LBS в сети сотовой подвижной связи//Электросвязь, 2007, №7.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УСЛУГ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭКСТРЕННОГО РЕАГИРОВАНИЯ ПРИ АВАРИИ

Максименко Владимир Николаевич,
к.т.н., доцент, МТУСИ, vladmaks@yandex.ru

Тихонова Дарья Николаевна,
магистрантка, МТУСИ, dashtikh@rambler.ru

Разрабатываемая система «ЭРА-ГЛОНАСС» представляет собой сложную техническую и организационную структуру, основными элементами которой являются: автомобильный терминал (источник местоположения автотранспорта в момент аварии), классическая сеть сотовой подвижной связи (среда передачи минимального набора данных об аварии), виртуальная сеть сотовой подвижной связи (контакт-центр приема запросов об аварии службы 112), виртуальная частная сеть (защищенная фиксированная сеть передачи данных контакт-центра службы 112 и контакт-центров 01,02,03,04 служб экстренного реагирования), контакт-центры служб экстренного реагирования 01,02,03,04 и автотранспортные средства служб экстренного реагирования, оснащенные средствами приема/передачи местоположения и тяжести аварии. Алгоритм функционирования такой сложной автоматизированной системы и, соответственно, оценка качества услуг зависят от сформулированной цели создания.

Анализ публикаций позволил выявить, что разные авторы определяют цель создания АС «ЭРА-ГЛОНАСС» по-разному. Реализация цели зависит от используемых технологий и формирует жизненный цикл услуги, который влияет на оценку качества оказываемой услуги с позиции потребительских свойств. Каждой цели соответствуют свои потребительские свойства и жизненный цикл услуги. Определены технические и организационные показатели качества этапа оказания услуги.

Учитывая, что в процессе оказания услуги участвуют несколько служб, для каждой из которых определены нормативные значения показателей качества, то можно предположить, что если не будут введены интегральные показатели качества, учитывающие потребительские свойства услуги для участника происшествия, то может оказаться, что каждая из служб удовлетворяет нормативным показателям качества, но помощь пострадавшим в аварии будет оказана не качественно.

В работе показано, что услугу АС «ЭРА-ГЛОНАСС» необходимо рассматривать как единую взаимосвязанную последовательность действий (транзакцию) и соответствующим образом подходить к оценке качества данной услуги.

Литература

1. *Максименко В.Н.* Особенности оценки качества услуг автоматизированной системы (АС) экстренного реагирования при авариях «ЭРА-ГЛОНАСС» 8-й международный навигационный форум. Москва. 2014.

ФОРМИРОВАНИЕ В ГЕТЕРОГЕННОЙ СРЕДЕ ВИРТУАЛЬНОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО РЕСУРСА

Нишанбаев Туйгун Нишанбаевич,

д.т.н., профессор кафедры С и СПД, Ташкентский университет информационных технологий, Ташкент, tuyguntn@rambler.ru

Абдуллаев Миржамол Миркомилович,

ассистент кафедры С и СПД, Ташкентский университет информационных технологий, Ташкент

Рассредоточенность (гетерогенность) состава компьютерных систем и непредсказуемые изменения среды передачи данных во время решения сложной задачи приводят к проблеме оптимальной организации в грид среде, как вычислительного процесса, так и обмена данными между ними. Необходимость постановки и решения задачи оптимизации структуры распределенной системы сводится к тому, что в условиях быстрого изменения параметров сетевого оборудования при решении достаточно сложных задач, требования к оперативности принятия решений по выбору требуемого «сетевого вычислительного ресурса» резко возрастают.

Постановку данной задачи можно формулировать следующим образом: найти в составе инфокоммуникационной сети такие компьютерные системы и виртуальные соединения между ними, которые минимизировали бы среднее время пребывания заявки (решения задачи) пользователя в распределенной сетевой среде при выполнении ограничений о стационарности потоков. Если считать, что в структуре распределенной системы каналы связи, коммуникационные центры и системы обработки абсолютно надёжны и помехоустойчивы, на вход сети поступает стационарный поток с экспоненциальным распределением моментов поступления сообщений (пакетов), то среднее время пребывания заявки в распределенной системе можно описать на основе общеизвестной выпуклой функцией Клейнрока. В этом случае к ней добавится второй член, характеризующий процесс обработки заявки в компьютерных системах и целевую функцию можно получить в явном виде, учитывающей оба вида задержки в РС.

В случае, когда коммуникационные центры, компьютерные системы и каналы связи обладают конечной помехоустойчивостью и надежностью, процессы передачи сообщений по каналу и обслуживание их в коммуникационных центрах и компьютерных системах будут иметь случайный характер. В таком случае невозможно получить вид целевой функции в явной форме. В данной ситуации в качестве целевой функции используется обобщенная функция и оптимизационная задача решается на основе эвристических алгоритмов. Алгоритм решения задачи будет освещен в докладе.

Список литературы

1. *Nishanbayev T.N., Abdullayev M.M.* Problems of the distributed systems in infocommunication media network with complex structure. Perspectives for the development of information technologies ИТРА-2015. Tashkent.
2. *Nishanbayev T.N.* Ways of applying service-oriented architecture for providing access to infocommunication resources. Perspectives for the development of information technologies, ИТРА-2014, 4-5 november, Tashkent.
3. *Nishanbayev T.N., Tarasenko E.V.* An approach to the problem of optimal traffic distribution in modern telecommunication networks. Perspectives for the development of information technologies, ИТРА-2014, 4-5 november, Tashkent.

МОДИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ДЕКАМЕТРОВОЙ РАДИОСВЯЗИ С ВЫНЕСЕННЫМ РЕТРАНСЛЯТОРОМ

Репинский Владимир Николаевич,
Доцент, к.т.н., МТУСИ, repinski@rambler.ru

Системы зоновой декаметровой радиосвязи, такие как «АСТРА», «РАСКАТ», «МЕЗОН», разработка которых интенсивно велась в 80-90-х годах прошлого века, не нашли широкого применения по многим причинам, не требующим дополнительного объяснения. Однако, в настоящее время сложились условия, благодаря которым возврат к старым идеям оказывается полезным и потому целесообразен.

Преимущества систем зоновой декаметровой радиосвязи, сигналы станций которой все без исключения проходят через вынесенный на 2500-3000 кмв беспорны. В зоне размером около 100 тыс. км², в которой более или менее равномерно распределены отдельные радиостанции, организовать надежную полносвязную сеть декаметровой радиосвязи невозможно, так как небольшое расстояние между станциями не позволяет пользоваться отраженной ионосферной волной, а на расстояниях больших прямой видимости связи земной волной также не будет. При использовании вынесенного на расстояние одного ионосферного скачка ретранслятора ситуация в корне меняется. Уверенная связь с ретранслятором есть у каждого абонента сети, следовательно, сеть становится полносвязной. Прохождение всего трафика через ретрансляционный пункт позволяет организовать централизованной управление сетью и обслуживаемого ею объекта управления. Дополнительное преимущество такой способ организации декаметровой радиосвязи дает в условиях, когда сеть необходимо развернуть быстро и в условиях пересеченной местности.

Отсутствие практического интереса к сетям такого типа, среди прочего, объяснялось острой проблемой электромагнитной совместимости ретранслятора с окружающими системами различных видов. Появившиеся в последние годы разработки сигнально-кодовых конструкций, позволяющих осуществить передачу информации в диапазоне декаметровых волн с помощью широкополосных шумоподобных сигналов, дают возможность реализации зоновых высоконадежных систем на новом технологическом уровне и легко решить проблему электромагнитной совместимости.

Список литературы

1. Головин О.В. Структуры сетей зоновой КВ связи с вынесенным ретрансляционным пунктом // Электросвязь, 1988. №2. С. 42-46.
2. Чистяков Н.И., Головин О.В. Пути увеличения числа корреспондентов в ретрансляторной адаптивной системе коротковолнового телеграфирования // Методы, устройства и системы передачи информации по каналам связи. ЦНТИ «Информсвязь» 01.12.87, №1221.
3. Иванов Д.В. Методы и математические модели исследования распространения в ионосфере сложных декаметровых сигналов и коррекции их дисперсионных искажений [Текст] / Д.В. Иванов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 266 с.

ОСОБЕННОСТИ МОДУЛЬНОГО ПОДХОДА К РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Терехов Антон Игоревич,
beliar-v@yandex.ru

Бузунова Ксения Сергеевна,
ksenia-iden@yandex.ru

В настоящее время наблюдается тенденция усложнения программного обеспечения, при этом приложения становятся более функциональными, они уже являются не статическими неизменяемыми структурами, а скорее динамическими модулями с возможностями совершенствования и упрощения в сфере эксплуатации. При этом мобильные технологии применяются практически во всех сегментах современного рынка и дают возможность компаниям предоставлять клиентам новые сервисы, расширяя спектр услуг, и тем самым, повышая степень лояльности клиентов компании. Сервис-ориентированная архитектура (SOA – service oriented architecture) – модульный подход к разработке программного обеспечения, основанный на слабо связанных, распределенных, заменяемых компонентах, которые обеспечены стандартными интерфейсами, позволяющими им взаимодействовать по стандартизированным протоколам. Такой подход предусматривает разделение программных процессов на отдельные услуги, с которыми в дальнейшем будет работать сеть – обеспечивать их поиск и представление. Системы и приложения, созданные на основе сервис-ориентированной архитектуры, не зависят от технологий разработки и платформ. SOA поддерживается языком WSDL (Web Services Description Language). Для веб-служб транспортом является передача SOAP (Simple Object Access Protocol – простой протокол доступа к объектам) через HTTP (HyperText Transfer Protocol – протокол передачи гипертекста).

В процессе выполнения приложения возникает необходимость хранить данные в постоянной памяти устройства, необходимо разработать способы работы с такими файлами. Каждый алгоритм содержит точку входа и точку выхода, а применительно к разрабатываемому приложению с учетом специфики мобильных приложений, точкой входа и точкой выхода для каждого модуля являются соответственно переход из главного меню и возврат в главное меню. Все сервисы должны допускать возможность модификации, а также необходимо предусмотреть добавление новых сервисов. В связи с этим данные функции необходимо оформить в виде отдельных компонентов приложения, доступ к которым должен осуществляться из главного меню.

Список литературы

1. *Иванов П.В., Иванова О.В.* Роль государства в регулировании развития телекоммуникационной инфраструктуры // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2010, № 5. С. 51-52.
2. *Шелухин О.И.* Моделирование информационных систем. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. С. 516.
3. *Иванова О.В.* Правовое регулирование электронных коммуникаций // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2011, № 12. С. 54-55.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОПЕРАТИВНОГО, ТАКТИЧЕСКОГО И СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДОМ ТАРНО-ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ

Тимченко Вячеслав Сергеевич,

Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН

Информационные технологии играют важную роль в современном обществе, как в повседневной жизни, так и в производственной, а также научной деятельности. Так одним из направлений научного обеспечения задачи интенсивного развития транспортной инфраструктуры, согласно Транспортной стратегии РФ на период до 2030 г., является создание имитационных систем, позволяющих моделировать системы различных видов транспорта.

Работа посвящена демонстрации возможностей метода имитационного моделирования при рассмотрении процесса функционирования распределительного склада, на котором происходит обслуживание семи различных категорий транспортных средств, время выгрузки которых зависит от количества перевозимых паллет стандартного размера. Рассматривается структура имитационной модели, позволяющая оценить возможность освоения рассматриваемого грузопотока при заданных параметрах функционирования распределительного склада и соотношения категорий транспортных средств.

Имитационная модель склада тарно-штучных грузов [1-3] была построена в среде AnyLogic, с использованием дискретно-событийного подхода [4], который позволил рассмотреть процесс выгрузки нескольких категорий транспортных средств с разным временем выгрузки

Модель позволяет решать задачи:

1. Оперативные – принятие на хранение дополнительного объема грузопотока;
2. Тактические – закупка дополнительного количества средств механизации;
3. Стратегического – увеличение полезного объема склада.

Модель позволяет рассмотреть работу склада, при различных процентных соотношениях рассматриваемых категорий транспортных средств, а также увеличить их количество, при несложной ее модификации. При наличии законов распределения интенсивности поступления транспортных средств, имитационная модель позволяет не только оценить максимальную перерабатывающую способность, но и достаточность инфраструктурных и технологических мероприятий по ее увеличению, в случае необходимости увеличения перерабатывающей способности распределительного склада.

С помощью имитационной модели можно рассчитать следующие основные показатели эффективности работы распределительного склада:

1. Коэффициент загрузки каналов;
2. Средняя длина очереди;
3. Среднее время ожидания обслуживания;
4. Вероятность ожидания обслуживания.

Список литературы

1. *Тимченко В.С.* Оценка достаточности перерабатывающей способности распределительного склада тарно-штучных грузов методом имитационного моделирования // Вестник транспорта Поволжья. – 2015. – №2. – С. 64-68.
2. *Тимченко В.С., Ковалев К.Е., Королев О.А.* Оценка достаточности перерабатывающей способности склада тарно-штучных грузов методом имитационного моделирования // Транспорт России: проблемы и перспективы 2015. – 2015. – С. 259-263.
3. *Котенко А.Г., Ковалев К.Е., Тимченко В.С.* Оценка достаточности перерабатывающей способности распределительного склада тарно-штучных грузов, при обслуживании семи категорий транспортных средств // Интеллектуальные системы на транспорте. – 2015. – №5. – С. 135-144.
4. *Борцев А.В.* Как строить простые, красивые и полезные модели сложных систем // Сборник докладов шестой всероссийской научно-практической конференции «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2013). Том 1. ISBN 978-5-9690-0221-0. Издательство «ФЭН» Академии наук РТ, Казань, 2013. С. 21-34.

SDN – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОПЕРАТОРОВ СВЯЗИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ МУЛЬТИМЕДИА

Трофлянин Владимир Вадимович,
студент, МТУСИ, troflynin141@mail.ru

Беленькая Марина Наумовна,
доцент, МТУСИ, kurovsky@starnet.ru

В настоящее время большую часть передаваемых данных начали составлять данные мультимедиа. Согласно докладу *Cisco Global Cloud Index* от октября 2015 г. мировой интернет-трафик увеличился в 2,5 раза по сравнению с 2013 г. и основной вклад в такое резкое увеличение внесли именно мультимедийные данные. Для того, чтобы обеспечивать возросшие потребности пользователей операторы связи вынуждены постоянно наращивать и расширять имеющиеся сети передачи данных. Однако, постоянное наращивание мощностей привело к тому, что возникла проблема централизованного управления и поддержки сетевого оборудования, которая не решается в традиционных сетях передачи данных. Также в больших сетях становится трудно разрешимой проблема балансировки нагрузки между сетевыми устройствами.

Для решения описанных проблем организацией *Open Networking Foundation (ONF)* была предложена технология программно-конфигурируемой сети (SDN). Основная идея SDN состоит в разделении управляющих и транспортных функций сетевой инфраструктуры. Уровень управления выносится на отдельную аппаратно-программную платформу – SDN-контроллер, который на основе заданных правил определяет работу сети. Коммутаторы при этом осуществляют передачу пакетов по специально построенным для них контроллером SDN таблицам маршрутизации. Такой подход позволяет уделять основное внимание потребностям конкретных приложений и конфигурировать сеть под них в реальном времени.

В данной работе рассмотрено следующее:

- основные принципы технологии SDN;
- текущие возможности коммутаторов, поддерживающих технологию SDN;
- проблема SDN-контроллера, как единого центра отказа сети;
- выделены преимущества и недостатки применения технологии SDN операторами связи на нынешнем этапе развития технологии.

Список литературы

1. *Silberschatz A., Galvin P.B., Gagne G.* "Operating System Concepts. 9th Edition".
2. ONF TR-521. "SDN Architecture 1.1", 2016.
3. ONF TR-522. "SDN Architecture for Transport Networks", 2016.
4. *Edward Crabbe, Vytautas Valancius.* "SDN at Google. Opportunities for WAN Optimization".
5. ONF, White Paper, "Software-Defined Networking: The New Norm for Networks", 13 апреля 2012 г.
6. *Brocade, White Paper,* "Software-Defined Networking in the Campus Network".

МЕТОД ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ПО ЦИФРОВОМУ КВАНТОВОМУ КАНАЛУ С НЕКОГЕРЕНТНЫМ ИСТОЧНИКОМ ИЗЛУЧЕНИЯ

Федоров Сергей Евгеньевич,
к.т.н., профессор, МТУСИ, fedorovsel@yandex.ru

В распределенных системах управления, к которым предъявляются высокие технические требования по надежности и помехозащищенности в сложных условиях их эксплуатации, достаточно эффективно применение волоконно-оптических каналов со светоизлучающими диодами. На оптических частотах, согласно формуле Планка, в рассматриваемом волоконно-оптическом канале тепловой фон пренебрежимо мал. В результате возникает задача исследования квантового канала с некогерентным источником излучения в предельно квантовом случае – в канале действует только квантовый шум. В научно-технической литературе исследования данного канала передачи информации мало освещены [1-5].

В этой связи на основе квантовой теории статистических решений [6] разработан метод передачи информации. Прием цифровых некогерентных оптических сигналов с модуляцией по интенсивности основан на измерении операторов числа фотонов в наблюдаемых на входе приемника модах и принятии решения о приеме цифрового сигнала по критерию минимума средней вероятности ошибки. При этом наблюдаемые в модах оптического сигнала числа фотонов подчинены распределению Бозе-Эйнштейна [4, 5]. Моды определены как множество ортонормированных собственных функций интегрального уравнения Фредгольма, собственные значения которого отображают распределение среднего числа сигнальных фотонов по наблюдаемым модам.

В результате решения оптимизационной задачи найден квантовый предел помехоустойчивости исследуемого канала и экстремальное распределение числа сигнальных фотонов по модам. Показано, что потенциальная помехоустойчивость канала достигается при равномерном распределении числа сигнальных фотонов по ортогональным модам. При этом доказано, что разработанный метод передачи информации в квантовом канале с некогерентным источником излучения обеспечивает квантовый предел помехоустойчивости, асимптотически равный квантовому минимуму средней вероятности ошибки в канале с когерентным источником [4, 6].

Список литературы

1. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи / Пер. с англ. – М.: Техносфера. 2006. – 496 с.
2. Бейли Д., Эдвин Р. Волоконная оптика: Теория и практика / Пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ. 2006. – 320 с.
3. Гауэр Дж. Оптические системы связи / Пер. с англ. – М.: Радио и связь. 1989. – 504 с.
4. Гальярди Р. М., Карп Ш. Оптическая связь. Связь. 1978. – 424 с.
5. Федоров С.Е. Синтез оптического цифрового канала связи для автоматизированных систем управления. // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2015. Т. 7. № 2. С. 48.
6. Хелстром К. Квантовая теория проверки гипотез и оценивания / Пер. с англ. – М.: Мир. 1979. – 344 с.

ВЛИЯНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ НА КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ

Фудина Наталия Юрьевна,
Старший преподаватель, МТУСИ, foodina@yandex.ru

В современном мире качественная работа компаний, занимающихся взысканием просроченной задолженности невозможна без автоматизации, так как процедуры работы с заемщиками достаточно трудоемки и требуют больших затрат. Благодаря внедрению автоматизированных систем сотрудники получают усовершенствованный инструмент формирования отчетности для анализа и мониторинга работы операторов. При работе с входящими звонками, решение этой задачи касается не только оптимизации расходов, но и качества обслуживания клиентов. Качество обслуживания будет низким, если количество работающих операторов, меньше требуемого, в то же время избыток операторов будет негативно сказываться на расходах компании. Отсюда возникает задача оптимального расчета количества операторов, другими словами – расчет производственных мощностей.

Увидеть и оценить картину происходящего помогает комбинация показателей: количество обработанных вызовов, количество пропущенных вызовов, уровень сервиса, среднее время разговора оператора, максимальное время ожидания нового звонка. Уровень обслуживания – это процент звонков, на который оператор начал ответ в течение определенного количества секунд. Стандартом считается 80/20, что означает – 80% вызовов получают ответ в течение 20 секунд. При расчете производственных мощностей используют калькулятор Эрланга, основанный на модели расчета нагрузки Erlang C. В основе этой модели лежит формула расчета нагрузки для телекоммуникационной системы, включающей поступление случайных сигналов и постановку их в очереди ожидания. Калькулятор Эрланга имеет ценность, если на входе имеется определенное количество клиентов, проявляющих регулярную и измеряемую активность (Contact Rate) в виде звонков на один единственный номер и стабильной средней длительностью разговора, то выполнение SL (Service Level) и LCR (Lost Call Rate, процент клиентов, которые не дождались ответа оператора) и фактически перетекает в задачу руководства контакт-центра задействовать на рабочих местах определенное число сотрудников.

Список литературы

1. *Кухаренко Е.Г.* Исследование эволюции маркетинговых концепций в инфокоммуникационном бизнесе // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. 2015, №9. С. 72-75.
2. *Иванова О.В.* Онтология эффективной стратегии реструктуризации корпоративного пользователя // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. 2012, №12. С. 36.
3. *Иванова О.В., Терехов А.И.* Анализ принципов человеко-машинного взаимодействия в межкорпоративных процессах // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. 2015, №9. С. 24-28.

АЛГОРИТМЫ РАБОТЫ СИСТЕМ КТП В РАМКАХ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПОВЫШЕНИЯ ЛОЯЛЬНОСТИ И УДЕРЖАНИЯ КЛИЕНТОВ

Хабаяев Никита Сергеевич,
НТЦ «Аргус», n.xabaev@argustelecom.ru

В достижении цели Оператора связи в части повышения лояльности клиентов на этапе поддержки может быть использована система OSS/BSS-комплекса класса Комплексной технической поддержки (КТП).

Система КТП в OSS/BSS комплексе оператора связи позволяет решать следующие задачи:

- повышение лояльности клиентов за счёт сокращения времени восстановления услуги и своевременного информирования о профилактических работах и неисправностях;
- уменьшение нагрузки на персонал технической поддержки за счет снижения количества обращений посредством профилактического мониторинга сети, что даст сокращение времени отклика при обращении клиента;
- сбор и анализ истории обращений, статистики и отчётности по различным ключевым параметрам услуги (количество нарядов, причины, тип, объем поврежденных услуг и т.д.) для разработки стратегий повышения качества услуг и обслуживания клиентов;

Набор алгоритмов разнится от вендора к вендору. Прежде всего система позволяет оператору связи в процессе обработки клиентского обращения, в зависимости от рассчитанных показателей лояльности и важности клиента, отображать необходимые инциденты в первоочередных задачах для обработки исполнителями на необходимых участках и с необходимой квалификацией. Для информирования пользователей о проблеме может применяться система автоинформирования абонентов, что так же позволяет увеличивать лояльность клиентов.

С помощью интеграции КТП с системами биллинга возможно создать стратегию поощрения наиболее лояльных клиентов компании. В рамках данной модели происходит сегментация клиентской базы на группы в зависимости от значения показателя лояльности клиента и происходит перераспределение маркетинговых ресурсов на поощрение самых лояльных из них

Список литературы

1. Герпонт Т.И. Эмпирические исследования лояльности клиента.
2. Андреева А.В. Оптимальное управление клиентской базой на основе показателя долгосрочной стоимости клиента // Бизнес-информатика, №4(22).
3. Широценская И.П. Основные понятия и методы измерения лояльности. Маркетинг в России и за рубежом, 2004, №2.
4. Шуремов Е.Л. Информационные технологии управления взаимоотношениями с клиентами.

МУЛЬТИФЕРРОИДНЫЕ МЕТАМАТЕРИАЛЫ В НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ ОПАЛОВОЙ ДИСКРЕТНОЙ СРЕДЕ

Хлопов Борис Васильевич,
ФГУП «ЦНИРТИ им. академика А.И.Берга», д.т.н., hlopovu@yandex.ru

Шашурин Василий Дмитриевич,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н., shashurin@bmstu.ru

Самойлович Михаил Исаакович,
Центральный научно-исследовательский технологический институт «Техномаш»,
д.м.н., samoylovich@cnititm.ru

Мультиферроидные метаматериалы как нанокompозиты представляют собой наноструктурированную дискретную среду, периодическую изменяющуюся по электромагнитным свойствам составляющих её элементов. К наиболее перспективным трехмерным материалам подобного типа можно отнести решетчатые упаковки микросфер кремнезема со структурой опала (опаловые матрицы), с заполнением их нанополостей кластерами мультиферроидных магнитных и немагнитных металлов или магнитных кристаллитов [1-4]. В опаловых матрицах, нанополости которых частично заполнены указанными металлами, имеет место микроволновая проводимость, так что при воздействии на них внешними электромагнитными полями наблюдается значительный электрический «отклик», в свою очередь, приводящий, в частности, к эффекту мультиплицирования для приложенных электромагнитных полей. В работе [4-6] рассмотрены физические свойства образцов опаловых матриц, чьи межсферические нанополости были частично заполнены кристаллитами с мультиферроидными материалами следующих составов: титаната железа FeTi_2O_5 ; феррита состава $\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$; металлов и их сплавов – Ni_3Fe ; $\text{Ni}_3\text{Fe} + \text{куб.}$; Fe ; FeNi_3 ; $\text{Ni}_2\text{Fe}_3 + \text{рентгеноаморфные фазы металлов}$; куб. фазы $\text{Ni} + \text{FePd}_3 + \text{рентгеноаморфная фаза металлов}$, (или $\text{Ni} + \text{Fe} + \text{Pd}$).

В работе [7,8] представлены результаты разработки технологического испытательного оборудования и стендов для исследования свойств указанных нанокompозитов и влияния на них непрерывного и импульсного электромагнитных полей. По данным экспериментальных исследований на разработанном оборудовании найдены конструктивные и технологические решения, необходимые для создания эффекта мультиплицирования магнитных полей в полеобразующей системе бесконтактного устройства стирания информации с магнитных носителей. Приведены экспериментальные результаты воздействия на метаматериалы как на нанокompозиты, представляющие собой наноструктурированную дискретную среду. Экспериментально подтверждено, что в диапазоне частот до 1010 кГц, изменяются значения параметров магнитного поля в полеобразующей системе технологического испытательного оборудования. Приведены экспериментальные характеристики пространственного мультиплицирования магнитных полей в области размещения композитных материалов при воздействии на них внешними электромагнитными полями [9]. Получено и экспериментально подтверждено, что воздействие на образцы нанокomp-

позитов внешним электромагнитным полем, в ограниченном пространстве рабочей камеры полеобразующей системы, приводит к эффективному увеличению значения магнитного поля в локальной области пространственного объема до 120 кА/м.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 16-07-00642А).

Список литературы

1. Sarychev A. K., Shalaev V. M. *Electrodynamics of metamaterials*. World Scientific and Imperial College Press, 2007. 200 p.
2. Самойлович М. И., Бовтун В., Ринкевич А. Б., Белянин А. Ф., Клещева С. М., Кемпа М., Нужный Д. *Пространственно-неоднородные материалы на основе решетчатых упаковок наносфер SiO₂* // *Инженерная физика*. 2010. № 6. С. 29–38.
3. Хлопов Б. В., Самойлович М. И., Бовтун В. *Исследование эффекта мультипликации электромагнитных полей в устройствах бесконтактного стирания информации с электронных носителей с использованием нанокмозитов на основе опаловых матриц* // *Нано и микросистемная техника*. – 2013. – №7. – С. 6-13.
4. Ustinov V. V., Rinkevich A.B., Perov D. V., Samoylovich M. I., Klescheva S. M. *Anomalous magnetic antiresonance and resonance in ferrite nanoparticles embedded in opal matrix* // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. 2012. V. 324. P. 78–82.
5. Хлопов Б. В., Самойлович М. И., Митягин А. Ю. *Использование метаматериалов на основе опаловых матриц в системах стирания информации на магнитных носителях* // *Наноинженерия*. – 2013. – № 4. – С.29-34.
6. Самойлович М. И., Белянин А. Ф., Клещева С. М. *Фазовые превращения кремнезема в межсферических нанополостях опаловых матриц* // *Российский химический журнал*. 2012. Т. LVI. № 3–4. С. 155–162.
7. Хлопов Б. В., Самойлович М. И., Митягин А. Ю. *Исследование пространственного мультиплицирования импульсного магнитного поля образцами метаматериалов* // *Телекоммуникации и транспорт*. 2013. № 1. С. 48–51.
8. Хлопов Б. В., Лобанов Б. С., Пикуль А. И. *Методы повышения эффективности защиты информации, хранящейся на жестких магнитных дисках* // *Телекоммуникации и транспорт*. 2009. № 4. С. 8–13.
9. Хлопов Б. В. *Многовекторные магнитные системы*// XIII Международная научно-практическая конференция «Современные информационные и электронные технологии». – Одесса, 4-8 июня 2012. – С. 137.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ АСУ ТП В ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ ПРОМЫШЛЕННОГО ХАРАКТЕРА

Шатунова Наталья Анатольевна,

*аспирант, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
г. Санкт-Петербург, basym@yandex.ru*

Современная энергетическая стратегия Российской Федерации и потребности развития энергетического комплекса определяются приоритетом социально-ориентированного развития топливно-энергетического комплекса. Принципиальной особенностью радиосистем, функционирующих в подземных условиях, является то, что вместе с индустриальными помехами, вызванными работой различных силовых механизмов и устройств, прохождением высоковольтных кабелей и линий, имеет место так же большое количество переотражений распространяемого электромагнитного сигнала от стен помещения в силу большой металонасыщенности помещения.

При разработке методики помехоустойчивого приема сигнала в условиях воздействия электромагнитных помех промышленного характера в подземном сооружении, для того, чтобы экспериментально, с помощью виртуального моделирования и натуральных экспериментов подтвердить теоретические данные, необходимым представляется разработать методику проведения эксперимента. Результаты данного эксперимента могут в дальнейшем быть использованы при уточнении и анализе математических моделей помехозащищенного приема. Предполагается, что перед проведением практических натуральных экспериментов будет проведено имитационное моделирование телекоммуникационных каналов в виртуальной среде. Это будет проводиться для того, чтобы представить более общие и полные данные. Эксперименты на конкретном объекте подземных сооружений предусматриваются для того, чтобы подтвердить в частном случае научные результаты.

Список литературы

1. *Шабалина Н.А.* Анализ особенностей среды распространения сигналов в телекоммуникационных каналах подземных сооружений // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2013. № 8. С. 157-160.
2. *Шабалина Н.А.* Особенности использования телекоммуникационных сетей в промышленности. – Научная дискуссия: вопросы технических наук: материалы VI международной заочной научно-практической конференции (7 февраля 2013 г.) – Москва: Изд. «Международный центр науки и образования», 2013. – С. 124-129.
3. *Шпенст В.А., Шатунова Н.А.* Математические характеристики радиопомех телекоммуникационных каналов подземных промышленных объектов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Москва, № 11. С. 55-58.
4. *Шпенст В.А., Шатунова Н.А.* Анализ влияния промышленных радиопомех на помехоустойчивость телекоммуникационных каналов // Век качества. 2014. №5/6. С.22-24.
5. *Jürgen Helmich*, Manual PCS Compact Workstation. Esslingen, Germany: Festo Didactic GmbH & Co, 2004. 49 с.
6. www.ansofl.com.
7. www.delta.com.
8. www.festo.com.
9. www.radaxi-electric.kz.

ВЛИЯНИЯ СЭМПЛИРОВАНИЯ ПАКЕТОВ НА КАЧЕСТВО КЛАССИФИКАЦИИ ПОТОКОВ СЕТЕВОГО ТРАФИКА МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Шелухин Олег Иванович,

*д.т.н., профессор, зав. кафедрой. «Информационная безопасность
и автоматизация», МТУСИ, sheluhin@mail.ru*

Калугин Юрий Алексеевич,

аспирант, МТУСИ, derron210@gmail.com

Классификация потоков сетевого трафика находит много различных применений, например, для ограничения нежелательного трафика, приоритете полезного трафика, в области обнаружения вторжений в компьютерные сети. Однако поскольку объемы передаваемых данных в современных сетях весьма велики для классификации требуется высокопроизводительное оборудование, а также наличие средств для хранения больших объемов данных. Решить эту проблему можно при помощи сэмплирования (Sampling) – процедуры «прореживания» путем выборки произвольных пакетов из общего объема трафика. Этот подход способен значительно снизить требования к производительности и хранению данных для анализа. Требования использования ограниченных ресурсов и высокой пропускной способности работающих сетей, вместе с распространением приложений сэмплирования пакетов препятствуют внедрению современных технологий классификации.

Для решения задач классификации в работе используются технологии машинного обучения ML (Machine Learning), оказавшиеся наиболее эффективными. При внедрении решений классификации часто возникают проблемы. Так большинство ML технологий работают только с пакетными трассировками, которые требуют внедрения дополнительного (часто дорогого) оборудования. Кроме того, влияние сэмплирования пакетов на классификацию трафика все еще недостаточно изучено, несмотря на то, что такая технология часто используется сетевыми операторами. Для оценки влияния сэмплирования пакетов на эффективность алгоритмов использованы наиболее распространенные алгоритмы классификации: C4.5, SMO, AdaBoost, NaiveBayes, BayesNet. Для классификации использовались программные реализации вышеперечисленных алгоритмов классификации из библиотеки Weka. С этой целью были выполнены измерения трафика для обучения алгоритмов и классификации с разными уровнями сэмплирования. В качестве приложений используемых для классификации были выбраны: web, p2p, ftp, mail.

Проведенные исследования показали, что в целом применение сэмплирования приводит к ухудшению точности всех алгоритмов классификации. Наименьшее влияние сэмплирование оказывает на приложения потоки трафика которых имеют большой размер и продолжительность. Для оценки качества критериев используются характеристики из области информационного поиска – precision (точность) и recall (полнота). Приведены зависимости точности и полноты классификации от уровня сэмплирования. Показано, что влияние сэмплирования приводит к увеличению как ошибок классификации первого рода, так и второго рода.

Список литературы

1. T. Karagiannis, K. Papagiannaki, and M. Faloutsos. BLINC: Multilevel Traffic Classification in the Dark. In Proc. ACM SIGCOMM, Philadelphia, Pennsylvania, USA, August 2005.
2. Information on See5/C5.0 – RuleQuest Research Data Mining Tools, 2011. [Online]. Available: <http://www.rulequest.com/see5-info.html>.
3. Weka: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka>.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ СКРЫТИЯ ЦИФРОВЫХ ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ 2D ВЕЙВЛЕТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Шелухин Олег Иванович,

*д.т.н., профессор, зав. каф. «Информационная безопасность и автоматизация»,
МТУСИ, sheluhin@mail.ru*

Канаев Сергей Дмитриевич,

магистрант, МТУСИ, sereghka93@mail.ru

Использование двумерного дискретного вейвлет преобразования (2D ДВП) – один из способов решения проблемы защиты авторских прав для цифровых изображений, содержащих водяные знаки. При использовании 2D ДВП можно получить качественную пространственно-частотную локализацию характерных особенностей изображений, таких как текстуры и краевые области [1, 2]. 2D ДВП рассчитывается с помощью выполнения низкочастотной и высокочастотной фильтрации пикселей изображения. На каждом уровне разложения низкочастотный фильтр производит грубые приближения исходного изображения, в то время как высокочастотный фильтр генерирует подробную информацию пикселей изображения [3]. Существует большое количество алгоритмов, основанных на 2D ДВП. Одни алгоритмы работают с отдельными диапазонами, в то время как другие встраивают водяные знаки во всех диапазонах и на всех уровнях разложения, используя разный адаптивно-уровневый коэффициент масштабирования α для каждого уровня.

Реализован алгоритм, в котором используется трехуровневое разложение с использованием преобразования Хаара. Цифровой водяной знак представляет собой монохромное изображение. На каждом уровне выбираются коэффициенты, превышающие значение порога T_i [3, 4]. Затем выбранные коэффициенты используются для встраивания ЦВЗ, учитывая адаптивно-уровневый коэффициент α , имеющий определенное значение для каждого уровня разложения. Порог T_i зависит от максимального абсолютного коэффициента C_i всех диапазонов уровня i [5]. Для получения изображения, содержащего ЦВЗ, применяется обратное 2D ДВП. Данный алгоритм позволяет встроить количество информации примерно равное $1/120$ от размера оригинального изображения (зависит от особенностей изображения). Полученные результаты изображения с водяным знаком, визуально не отличаются от исходного изображения. Изображение, содержащее ЦВЗ, было подвержено некоторым графическим атакам: шум, мозаика, поворот, кристаллизация, сжатие. Были получены основные метрики: среднеквадратическая ошибка (MSE), отношение сигнал/шум (SNR), характеризующие изменение качества контейнера, содержащего ЦВЗ, и извлеченного ЦВЗ при использовании перечисленных выше атак.

Список литературы

1. R. Dugad, K. Ratakonda, and N. Ahuja, "A new wavelet-based scheme for watermarking images," *Proceedings of the IEEE International Conference on Image Processing, ICIP '98*, Chicago, Illinois, October 1998, pp. 419-423.
2. Emina Torlak. Wavelet-Based Solutions to the Digital Image Watermarking Problem, Massachusetts Institute of Technology 18.327 Wavelets, Filter Banks and Applications Final Project Report.
3. Mitra Abbasfard. Digital Image Watermarking Robustness: A Comparative Study, Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science, W CE-MS-2009-15
4. J. R. Kim and Y. S. Moon, A Robust Wavelet-Based Digital Watermarking Using Level- Adaptive Thresholding, Proc. IEEE Int. Conf. on Image Processing, October 1999, pp. 226-230.
5. Грибунин В.Г., Оков И.Н., Туринцев И.В. Цифровая стеганография, 2009.

КЛАССИФИКАЦИЯ СЕТЕВОГО ЗАШИФРОВАННОГО ТРАФИКА МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ТИПАМ НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ

Шелухин Олег Иванович,

*д.т.н., профессор, зав. каф. «Информационная безопасность и автоматизация»,
МТУСИ, sheluhin@mail.ru*

Костин Денис Владимирович,

магистрант, МТУСИ, prizrak-22@mail.ru

Классификация сетевого трафика важная задача, которая позволяет осуществлять контроль качества обслуживания, эффективно управлять пропускной способностью канала, а также разрабатывать системы обнаружения вторжений. Продолжительный период времени использовалось только два подхода классификации сетевого трафика: анализ портов и анализ полезной нагрузки пакетов. В настоящее время стремительно развивается новое направление – классификация трафика методами машинного обучения. Наибольшее распространение в задачах классификация сетевого трафика получили два подхода. Первый подход заключается в анализе портов пакетов на транспортном уровне. Однако, в настоящее время приложения всё чаще используют динамическое распределение портов для обхода брандмауэров из-за чего эффективность данного метода снижается до 30-70% [1]. Второй подход, основанный на анализе полезной нагрузки пакетов (Deep Packet Inspection, DPI), извлекает служебную информацию из TCP/UDP пакетов и ищет какие-либо подписи, позволяющие однозначно определить тип приложения. Данный метод достаточно точен, однако не учитывает возможности шифрования полезной нагрузки, из-за чего точность классификации значительно ухудшается, либо вовсе становится невозможной. Классификация трафика методами машинного обучения уже рассматривалась некоторыми исследователями [1, 2, 3, 4].

Рассматриваются различные подходы классификации трафика методами машинного обучения для четырёх приложений: Skype, Tor, SSH и VPN, направленные на проведение классификации в режиме реального времени, используя такие алгоритмы машинного обучения, как Naïve Bayes, C4.5, AdaBoost и Random Forest. Первый подход нацелен на формирование потоков для сетевых пакетов IP-адреса и протоколы у которых совпадают. В результате исследования была получена зависимость, показывающая эффективность классификации в зависимости от количества пакетов в потоке. Показана эффективность алгоритма RandomForest. При втором подходе лучшие результаты были показаны алгоритмом C4.5 со средней точностью классификации 93,7%.

Список литературы

1. Kim, H., Claffy, K.C., Fomenkov, M., Barman, D., Faloutsos, M., Lee, K.-Y.: Internet traffic classification demystified: myths, caveats, and the best practices. // In: Proc. ACM CoNEXT, 2008.
2. Tomasz Bujlow, Valentin Carela-Espanol, Pere Barlet-Ros. Extended Independent Comparison of Popular Deep Packet Inspection (DPI) Tools for Traffic Classification, Version 1, 2014.
3. Haffner P., Sen S., Spatscheck O., Wang D., “ACAS: Automated Construction of Application Signatures”, Proceedings of the ACM SIGCOMM, 2005.
4. Wright C.V., Monroe F., Masson G.M., “On Inferring Application Protocol Behaviors in Encrypted Network Traffic”, Journal of Machine Learning Research, 2006.

**СЕКЦИЯ 6.
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ
И СРЕДСТВ СВЯЗИ**

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ: Кюркчан А.Г., *д.ф.-м.н., профессор*
Крюковский А.С., *д.т.н., профессор*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА
НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ
ЛАЗЕРНОГО ИМПУЛЬСА**

Арутюнян Роберт Владимирович,
Доцент, к.ф.-м.н., МТУСИ, rob57@mail.ru

Исследовано влияние нелинейностей теплофизических параметров и фазовых переходов плавления и испарения на тепловые процессы при лазерном нагреве металлов на примере железа. Для целей исследования разработаны математическая модель, конечно-разностный метод на основе сквозного энтальпийного метода и программы для ЭВМ, позволяющие эффективно осуществлять компьютерное моделирование теплофизических процессов при лазерном нагреве металлов. Осуществлена серия расчетов для информативного случая железа, являющегося основой стали. Установлено, что усреднение коэффициентов, учет их нелинейности и наличия фазовых переходов значительно влияют на расчетные значения температурного поля. Влияние потерь на радиационное излучение и конвективное охлаждение пренебрежимо.

Математическая модель. Предполагается, что поглощение лазерного излучения в веществе происходит по закону Бугера-Ламберта: $I(x) = I_0 e^{-bx}$, где $I(x)$ – интенсивность излучения, x – координата рассматриваемой точки тела (расстояние от его поверхности), I_0 – граничная интенсивность лазерного излучения, b – характерная длина поглощения излучения веществом. При относительно малых длительностях импульса согласно данным [1] теплофизические процессы в веществе приемлемо моделировать на основе одномерной модели теплопроводности.

При математическом моделировании рассматриваются три этапа теплового процесса:

1. Нагрев материала до температуры плавления (твердая фаза);
2. Нагрев расплава и дальнейшее проплавление твердой части материала (жидкая фаза).
3. Нагрев расплава, проплавление твердой части и начало интенсивного испарения и кипения материала (фаза испарения и кипения).

В качестве основного объекта исследования рассмотрено железо. Это связано с тем, что материалы на основе железа – стали, являются наиболее употребительными из металлов как в промышленности в целом, так и в области лазерных техно-

логий (например, сварка стальных пластин и т.п.). При этом железо характеризуется сильной нелинейностью теплофизических характеристик.

Исследовано влияние нелинейностей теплофизических параметров и фазовых переходов плавления и испарения на значения температурного поля при лазерном нагреве металлов на примере железа. Для целей исследования разработаны математическая модель, конечно-разностный метод и программы для ЭВМ, позволяющие эффективно осуществлять компьютерное моделирование теплофизических процессов при лазерном нагреве металлов.

Осуществлена серия расчетов для информативного случая железа, являющегося основой наиболее употребительного в промышленности металла - стали.

Установлено, что усреднение коэффициентов, учет их нелинейности и наличия фазовых переходов значительно влияют на расчетные значения температурного поля. Влияние потерь на радиационное излучение и конвективное охлаждение пренебрежимо.

Список литературы

1. Руденко В.Н. Изменение температуры среды под действием лазерного импульса // Оптика и спектроскопия, том 20, 1965. – С. 370-371.
2. Шапеев В.П. и др. Численное моделирование лазерной сварки стальных пластин // Физическая мезомеханика, № 2, т.14, 2011. – С. 107-114.
3. Гусаров А.В., Марценюк Н.О., Смирнов А.Л., Фоминский В.Ю. Моделирование температурных полей в металлах при наносекундном лазерном легировании // Сб. науч. статей «Научная сессия МИФИ-2002», т.4, 2002. – С. 172-173.
4. Гусаров А.В. Физические модели воздействия лазерного излучения на конденсированные вещества в лазерной технологии получения материалов: Автореф. дис. ... доктора физ.-мат. наук. М., 2011. – 44 с.
5. Слепцов С.Д. Однофазная задача Стефана в слое полупрозрачной среды: Дис. ... канд. физ.-мат. наук. Новосибирск. 2006. – 89 с.
6. Вотинов Г.Н. Математическое моделирование теплофизических явлений при лазерном легировании металлов: Дис. ... канд. физ.-мат. наук. Пермь. 2000. – 156 с.
7. Теплофизические свойства расплавов [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Справочно-информационный интернет-портал [ebibl/umkd/Mamina](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/Mamina/u_lectures.pdf), 2009. – Режим доступа: http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/Mamina/u_lectures.pdf, свободный. – Загл. с экрана.
8. Самарский А.А., Моисеенко Б.Д. Экономичная схема решения задачи Стефана // Журнал вычисл. матем. и матем. физ., №6, т.5, 1965. – С. 816-827.
9. Самарский А.А., Вабищевич П.Н. Вычислительная теплопередача.- М.: Едиториал УРСС, 2014. – 784 с.

КОДИРОВАНИЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТОПОЛОГИИ И АБСТРАКТНОЙ АЛГЕБРЫ

Баталов Алексей Эдуардович,
Аспирант, МТУСИ, i.alexey.batalov@gmail.com

Синева Ирина Сергеевна,
Доцент, МТУСИ, iss@mtuci.ru

Работа посвящена описанию процесса кодирования-декодирования и возможного искажения сигнала в терминах алгебраических структур, топологических и метрических пространств и их преобразований. Подобное описание позволяет анализировать как собственно преобразования пространств при перекодировании и воздействии помех, так и формулировать критерии качества, основанные на топологических свойствах пространств, для оценки помехоустойчивости алгоритмов кодирования и декодирования.

Кодирование сообщений в общем виде представляет собой преобразование пространства источника сообщений в промежуточное кодовое пространство (кодирование) и последующее преобразование в пространство приемника сообщений (декодирование). Помимо этого возможны преобразования пространств, которые обусловлены внешними воздействиями (помехами или искажениями). При этом может выстраиваться последовательность кодовых пространств в зависимости от числа уровней кодирования, используемых при передаче сообщений. И пространство источника сообщений, и каждое кодовое пространство имеют собственные топологии и метрики, которые должны быть согласованы. Согласованность рассматривается как для данной топологии и способа метризации топологического пространства, так и при преобразованиях пространств. Преобразования описываются в терминах соответствующих морфизмов векторных расслоений.

Большая часть помехоустойчивых кодов строится путем добавления проверочных символов. При этом типичная постановка задачи сводится к тому, что попадание помехи на информационный и проверочный символ ведет к качественно различному результату – сообщение либо можно декодировать (возможно, неправильно), либо нет. В терминах топологии и абстрактной алгебры мы получаем различные по структуре пространства, каждое из которых будет обладать своей собственной топологией. Представлено строгое описание каждого преобразования, как между уровнями кодирования, так и при воздействии помех. Ранее было показано, что впечатляющее повышение помехоустойчивости может быть достигнуто за счет использования первичного генетического кодирования источника.

Список литературы

1. *Аджемов А.С., Горбунов Н.В., Синева И.С.* Оценка эффективности генетического алгоритма кодирования сообщений при различных распределениях источников и их разнообразных метризациях / В книге: Научно-техническая конференция профессорско-преподавательского, научного и инженерно-технического состава 2002. С. 106-107
2. *Петухов С.В.* Матричная генетика, алгебры генетического кода, помехоустойчивость. Монография. М.: Российская академия наук. 2008. 316 с.

3. *Богачев В.И., Смолянов О.Г., Соболев В.И.* Топологические векторные пространства и их приложения. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2012. 584 с.
4. *Баталов А.Э., Синева И.С.* Повышение устойчивости совершенного кода Хэмминга к воздействию импульсных помех с использованием генетического кодирования источника // *Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения.* – 2013. – Том 13. – №4. – С. 150-154.
5. *Фенчук М.М., Баталов А.Э., Синева И.С.* Повышение помехоустойчивости кодов CRC при помощи предварительного генетического кодирования метризованного источника сообщений // *Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения.* – 2013. – Том 13. – №4. – С. 65-70.
6. *Фенчук М.М., Синева И.С.* Анализ помехоустойчивости генетического кодирования с применением циклического избыточного кода // *Т-Сопп: Телекоммуникации и транспорт.* – 2014. – Том 8. – №11. – С. 108-112.
7. *Баталов А.Э., Синева И.С.* Оптимизация алгоритма генетического кодирования источника сообщений // *Т-Сопп: Телекоммуникации и транспорт.* – 2014. – Том 8. – №12. – С. 6-9.
8. *Баталов А.Э., Синева И.С.* Сравнительный анализ помехоустойчивых свойств генетических алгоритмов безизбыточного кодирования для кластеризующихся пространств источника // *Т-Сопп: Телекоммуникации и транспорт.* – 2015. – №1. – С. 68-74.
9. *Баталов А.Э., Синева И.С.* Алгоритмы генетического кодирования при различных конфигурациях пространства источника // *Т-Сопп: Телекоммуникации и транспорт.* – 2015. – Том 9. – №7. – С. 53-59.
10. *Баталов А.Э., Синева И.С.* Анализ системы последовательных алгоритмов безизбыточного кодирования, дополненных алгоритмами предварительного генетического кодирования // *Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения.* – 2015. – Том 15. – №5. – С. 232-235.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ В РАМКАХ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПРОГРАММ

Бирюкова Ольга Витальевна,

старший преподаватель, ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», BiriukovaOV@mpei.ru

Корецкая Ирина Валерьевна,

старший преподаватель, ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», KoretskyaIV@mpei.ru

Возможности современных программных средств сделали компьютерное моделирование эффективным и наглядным методом изучения различных физических систем. Постановка расчетного задания при изучении разделов термодинамики должна обеспечивать последовательный подход к анализу состояний термодинамических систем, процессов в них и необходимых условий их протекания.

Целью компьютерного моделирования стало создание математической модели, позволяющей повести анализ зависимостей коэффициента полезного действия от энергетических затрат при различных начальных условиях и обеспечивающей подбор оптимальных характеристик прямых и компенсирующих процессов.

Выбор математической среды моделирования необходимо проводить с учетом возможностей визуализации и накопления данных для последующего анализа. При этом нет необходимости в создании собственного программного обеспечения. Доступные математические пакеты реализуют широкий спектр необходимых функций [1]. При выполнении работ были использованы математические возможности программ: MS Excel, MathCAD, Микро-математика. Особенности использования этих пакетов для моделирования физических процессов подробно изложены в различной литературе [2], [3]. Постановка задачи не требует жесткой привязки к какой-либо конкретной математической среде. Использование различных приложений позволяет осуществлять самоконтроль и избежать ошибок, вызванных человеческим фактором.

На первом этапе моделирования проводилась разработка универсального алгоритма, позволяющего использовать простые зависимости, описывающие квазистационарные процессы и рассчитывать основные термодинамические характеристики систем находящихся в равновесных состояниях.

На втором этапе проводились численные расчеты изменений внутренней энергии на каждой стадии, работы сил давления, подводимого и отводимого системе тепла. По полученным результатам сформированы зависимости, представляющие собой семейства кривых для различных начальных условий и последовательности процессов.

Третий этап предполагает линейную и нелинейную аппроксимацию полученных на предыдущем этапе зависимостей для нахождения предельных и оптимальных состояний. Разработанная математическая модель позволяет детально проанализировать возможности оптимизации системы.

Список литературы

1. Бирюкова О.В., Корецкая И.В. Автоматизация формирования задания и проверки типового расчета в курсе общей физики. Труды Международной научно-методической конференции «Информатизация инженерного образования» — ИНФОРИНО-2014 (Москва, 15-16 апреля 2014 г.). — М.: Издательство МЭИ, 2014. — С. 509-510.
2. Кильдишев В.Д. Использование приложения MS Excel для моделирования различных задач [Электронный ресурс]: – Электрон. дан. – М.: СОЛОН – Пресс, 2015. – 156 с.
3. Майер Р.В. Решение физических задач с помощью пакета MathCAD [Электронный ресурс]/ Р.В. Майер. – Глазов: ГГПИ, 2006. – 37 с.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН В ВОЗМУЩЕННОЙ ИОНОСФЕРЕ БЕЗ УЧЕТА МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПЛОСКОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Бутримов Михаил Алексеевич,

аспирант, НОУ ВПО «Российский новый университет», mike.butrimov@gmail.com

Крюковский Андрей Сергеевич,

*д.ф-м.н., профессор, декан факультета информационных систем
и компьютерных технологий, НОУ ВПО «Российский новый университет»,
kryukovsky@rambler.ru*

Ионосфера оказывает существенное влияние на распространение декаметровых (коротких) волн. В отсутствие ионосферы короткие волны распространялись бы прямолинейно, однако огромное количество свободных электронов играет решающую роль в распространении декаметровых волн. Механизм распространения радиоволн в ионосфере весьма сложен. Под действием радиоволн в ионосфере возникают как вынужденные колебания электронов и ионов, так и различные виды коллективных собственных колебаний.

Для того чтобы убедиться наглядно в том, как ионосфера влияет на распространение радиоволн, в настоящей работе было выполнено численное моделирование, направленное на изучение характеристик распространения радиосигнала в возмущенной ионосфере без учета магнитного поля Земли в плоскости распространения [1, 4, 5]. Во время эксперимента по нагреву ионосферной плазмы над радиокомплексом Сура, с помощью метода радиотомографии ионосферы, были собраны данные об электронной концентрации во всех слоях ионосферы непосредственно над нагревным стендом после его работы. В отличие от эмпирических моделей, точные данные, полученные в ходе эксперимента, отображают реальную картину состояния ионосферы в момент наблюдений, и позволяют производить численное моделирование с высокой точностью. Результаты такого моделирования более показательны и хорошо отображают различные сложные процессы, возникающие во время прохождения радиоволны через ионосферу [2]. Эмпирические модели позволяют более-менее точно оценить состояние ионосферы в отсутствии различных аномалий и без учета каких-либо локальных источников или явлений. Однако на практике это приводит к тому, что в далеких от идеала ситуациях, моделирование распространения радиоволн на основе эмпирических и экспериментальных данных дает очень большое расхождение [6]. На эмпирических данных теряются многие важные нюансы, вызванные различными локальными возмущениями (фокусировка лучей, внутриионосферные волноводы, etc...), поэтому важно проводить моделирование, опираясь на данные, полученные в результате экспериментов [3]. Это дает возможность с высокой точностью производить расчет лучевой структуры, что делает возможным изучение влияния положения источника, частоты сигнала, угла места и других характеристик на картину распространения сигнала в текущих условиях.

Список литературы

1. *Крюковский А.С., Лукин Д.С., Кирьянова К.С.* Метод расширенной бихарактеристической системы при моделировании распространения радиоволн в ионосферной плазме. // Радиотехника и электроника, М.: Наука. 2012. Т.57. №9. С. 1028-1034.
2. *Бутримов М.А., Крюковский А.С., Лукин Д.С.* Моделирование распространения радиоволн в ионосфере по данным радиотомографии и модели IRI // IV Всероссийские Армавирские чтения [Электронный ресурс]: Радиофизические методы в дистанционном зондировании сред / Материалы VI Всероссийской научной конференции (Муром, 27-29 мая 2014 г.) – Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2014. –296 с. ISSN 2304-0297 (CD-ROM) ISSN 2304-0254 (CD-ROM). С. 103-108.
3. *Бутримов М.А., Крюковский А.С., Лукин Д.С.* Сопоставление результатов численного моделирования распространения радиоволн на основе модели ионосферы Земли, основанной на данных радиотомографии, и модели IRI // Вестник Российского нового университета. Серия «Управление, вычислительная техника и информатика». М.: РосНОУ, 2013. Выпуск 4. – С. 7-11.
4. *Kunitsyn V.E., Andreeva E.S., Franke S.J., Yeh K.C.* Tomographic investigations of temporal variations of the ionospheric electron density and the implied fluxes // Geophysical Research Letters, 2003. Vol. 30. No 16. Pp. 1851-1854.
5. *Крюковский А.С., Лукин Д.С., Палкин Е.А., Растягаев Д.В.* Методы моделирования распространения коротких радиоволн в ионосферной плазме на основе глобальных распределений электронной концентрации и магнитного поля Земли // Труды XXIV Всероссийской научной конференции «Распространение радиоволн», (29 июня – 5 июля 2014; Иркутск) / Иркутск: ИСЗФ СО РАН, 2014. Т.1. С. 27-37.
6. *Андреева Е.С., Крюковский А.С., Куницын В.Е., Лукин Д.С., Растягаев Д.В., Кирьянова К.С.* Моделирование лучевой и каустической структуры электромагнитных полей по данным радиотомографии ионосферы в окрестности экваториальной аномалии // «Распространение радиоволн», сб. докл. XXIII Всероссийской научной конференции. (23-26 мая 2011; Йошкар-Ола) / Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2011. Т.3 С. 288-291.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХЭНДОВЕРА В СЕТИ СОТОВОЙ СВЯЗИ ТИПА GSM

Васильченко Алексей Алексеевич,

аспирант, Филиал военной академии РВСН им. Петра Великого, г. Серпухов,
alexsvi88@rambler.ru

Кочуров Алексей Васильевич,

аспирант, МОУ «Институт инженерной физики», г. Серпухов, koalva13@yandex.ru

Процесс хэндовера в сети сотовой связи (ССС) типа GSM между двумя базовыми станциями (BS), тяготеющими к одному коммутатору (MSC), можно представить в виде поглощающей конечной марковской цепи (ПКМЦ), представленной на рисунке 1 [2, 3]. Данная ПКМЦ имеет 14 состояний, два из которых (S13 и S14) поглощающие.

Исходя из структуры системы сотовой связи GSM, а также ведущегося в ней информационного обмена, введем следующие обозначения [1, 4]:

N – количество мобильных абонентов (MS) в ячейке связи; T_k – длина кадра в секундах; L_k – длина кадра в битах; ν – количество сигнальных каналов BS (имеющийся временной радиоресурс); p_{01} – вероятность ошибочного приема одиночного символа в восходящей радиолинии MS→BS; p_{02} – вероятность ошибочного приема одиночного символа в нисходящей радиолинии BS→MS; $L_{bsc-msc}$ – длина служебного сообщения в битах на участке BSC-MSC; $V_{bsc-msc}$ – скорость передачи сообщения в битах на участке BSC-MSC; $p_{0_bsc-msc}$ – вероятность ошибочного приема одиночного символа на участке BSC-MSC; $L_{bsc-bts}$ – длина служебного сообщения в битах на участке BSC-BTS; $V_{bsc-bts}$ – скорость передачи сообщения в битах на участке BSC-BTS; $p_{0_bsc-bts}$ – вероятность ошибочного приема одиночного символа на участке BSC-BTS; V_{cuzn1} – число сигнальных каналов на BS1; μ – интенсивность обслуживания одного вызова (величина обратная средней длительности телефонного разговора в СССР GSM); λ – интенсивность обслуживания одного вызова интенсивность поступающих вызовов.

Данная математическая модель может использоваться для исследования зависимости характеристик оперативности организации информационного обмена в СССР от её системных параметров, при этом найденные зависимости являются элементами матрицы переходных вероятностей (МПВ).

Список литературы

1. Бабков В.Ю. Сотовые системы мобильной радиосвязи: учебн.пособие / В.Ю. Бабков, И.А. Цинкин. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2013. 432с.
2. Кемени Джон Дж., Снелл Дж. Ларк. Конечные цепи Маркова / Пер. с англ. – М.: Наука, 1970.
3. Цимбал В.А. Качество информационного обмена в сетях передачи данных. Марковский подход. Монография. – М: Вузовская книга, 2014 – 144 с. ISBN 0- 89006-471-7.
4. G. Heine, GSM networks : protocols, terminology, and implementation, 1998. – 417 с. ISBN 0-89006-471-7

ПОЛЕ ПЕРЕХОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЗАРЯЖЕННОЙ ЧАСТИЦЫ В ВОЛНОВОДЕ С МОДУЛИРОВАННЫМ АНИЗОТРОПНЫМ МАГНИТОДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ЗАПОЛНЕНИЕМ

Геворкян Эдуард Аршавирович,

*Профессор Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова (РЭУ),
gevor_mesi@mail.ru*

Рассматривается переходное излучение заряженной частицы в регулярном волноводе произвольного поперечного сечения ось которого совпадает с осью OZ некоторой декартовой системы координат. Предполагается, что анизотропное магнитодиэлектрическое заполнение волновода волной накачки модулировано по координате z по гармоническому закону и заряженная частица с постоянной скоростью пролетает через волновод перпендикулярно его оси. Показано, что поперечно-электрическое поле (ТЕ) переходного излучения заряда в этом случае можно описывать с помощью продольной составляющей H_z магнитного вектора. Из уравнений Максвелла получены аналитические выражения для поперечных составляющих ТЕ поля через продольную составляющую H_z в Фурье представлении. Получено волновое уравнение для H_z , представляющего неоднородное дифференциальное уравнение в частных производных второго порядка. Решение волнового уравнения ищется в виде разложения по собственным функциям второй краевой задачи (задача Неймана) для поперечного сечения волновода с учетом того факта, что собственные функции удовлетворяют уравнению Гельмгольца с соответствующим граничным условием на контуре поперечного сечения волновода. Это позволяет волновое уравнение для H_z свести к обыкновенному дифференциальному уравнению второго порядка с периодическими коэффициентами (уравнение Матье-Хилла). В результате решения последнего методом вариации постоянных в предположении малых индексов модуляции (малые параметры задачи) заполнения волновода найдено аналитическое выражение для ТЕ поля переходного излучения заряженной частицы в волноводе в первом приближении по малым параметрам. Показано, что поперечно-электрическое поле в волноводе представляет собой набор пространственных гармоник с различными амплитудами. При этом на нулевой гармонике амплитуда поля не зависит от малых параметров задачи, а на боковых плюс-минус первых гармониках оно пропорционально малым параметрам в первой степени.

Список литературы

1. *Геворкян Э.А.* К электродинамике периодически нестационарных и неоднородных сред в волноводах произвольного поперечного сечения // *Успехи современной радиоэлектроники.* – 2006. - №1. – С. 3-29.
2. *Геворкян Э.А.* К теории распространения электромагнитных волн в волноводе с магнитоактивным анизотропным модулированным заполнением // *Радиотехника и электроника.* – 2008. – Т. 53. - №5. – С. 565-569.
3. *Gevorkyan E.A.* On the electrodynamics of space-time periodic mediums in the waveguides of arbitrary cross-section. Chapter 13 in the book “Wave Propagation”, INTECH Open Publisher, 2011, PP. 267-284. www.intechopen.com.

4. Барсуков К.А., Газазян Э.Д., Лазиев Э.М. К теории переходного излучения в волноводе // Известия высших учебных заведений, Радиофизика. – 1972. – Т. 15. – №2. – С. 191-195.
5. Gevorgyan E.A. The propagation of electromagnetic waves in the waveguide with space-time periodic insert. Proceedings of the 2012 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications (ICEAA'12), Cape Town, South Africa, September 2-7, 2012, pp. 877-879.
6. Геворкян Э.А. Поля переходного излучения заряженной частицы в волноводе // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Т. 9. – №7. – С. 80-83.
7. Геворкян Э.А. Взаимодействие электромагнитных волн с периодически модулированным анизотропным магнитодиэлектрическим заполнением волновода // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2009. – №10. – С. 65-72.
8. Геворкян Э.А. К теории переходного излучения заряженной частицы в волноводе с анизотропным магнитодиэлектрическим заполнением // Оптика и спектроскопия. – 2015. – Т. – 119. – №2. – С. 302-306.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ДИАГРАММНЫХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА РАССЕЙЯНИЯ НА МАЛЫХ ЧАСТИЦАХ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Демин Дмитрий Борисович,
доцент, к.ф.-м.н., МТУСИ, dbdemin@gmail.com

Клеев Андрей Игоревич,
внс, д.ф.-м.н., Институт физических проблем им. П.Л.Капицы РАН,
kleev@kapitza.ras.ru

Кюркчан Александр Гаврилович,
Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., МТУСИ, agkmtuci@yandex.ru

При решении большого числа задач в самых разных областях науки и техники, в том числе в оптике наноразмерных частиц, оптической диагностики разнообразных дисперсных сред естественного и искусственного происхождения, важнейшую роль в понимании физики происходящих процессов играет моделирование взаимодействия излучения с малыми частицами. В настоящее время практически единственной математической моделью, используемой при решении этой проблемы, служит приближение Релея. Отметим, что подобный традиционный подход обладает известными недостатками. В частности, использование дипольного приближения не дает необходимой точности выполнения энергетического баланса. Решение задачи в электростатическом приближении, необходимое для реализации данного подхода, в общем случае является сложной задачей.

В данном докладе развит альтернативный подход, основанный на использовании метода диаграммных уравнений (МДУ). Как известно, МДУ обладает важными преимуществами перед многими универсальными методиками и весьма эффективен при решении широкого класса задач, в частности, метод сохраняет свою высокую эффективность также в том случае, когда поверхность рассеивателя имеет изломы. При построении нового подхода к анализу рассеяния на малых телах нами была использована установленная в указанных выше работах высокая скорость сходимости МДУ. Действительно, как показали расчеты, при рассеянии на телах, характерный размер которых сопоставим с длиной волны первичного поля, достаточно учесть до трех слагаемых в разложении диаграммы рассеяния. Это обстоятельство дало возможность получить явные формулы для интегральных характеристик рассеяния, применимые для рассеивателей сложной формы.

Результаты расчета сопоставлены с данными, полученными другими методами. Показано, что точность вычислений, контролируемая посредством вычисления баланса потоков мощностей для падающей и рассеянной волн (проверка выполнения «оптической теоремы») вполне достаточна для практики.

Список литературы

1. *ван де Хюлт Х.К.* Рассеяние света малыми частицами. М.: ИЛ, 1961. 537 с.
2. *Борен К., Хаффмен Д.* Поглощение и рассеяние света малыми частицами. М.: Мир, 1986. 660 с.

3. *Mishchenko M.I., Hovenier J.W., Travis L.D.* LightScattering by Nonspherical Particles. San Diego: Academic Press, 2000. 690 p.
4. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Электродинамика сплошных сред. М.: Физматлит, 2005.
5. *Фарафонов В.Г.* Рассеяние света многослойными эллипсоидами в релеевском приближении. // Опт. и спектр. 2000. Т. 88. № 3. С. 492-494.
6. *Кюркчан А.Г.* Об одном новом интегральном уравнении в теории дифракции. // Доклады Академии наук. 1992. Т. 325. № 2. С. 273-275.
7. *Кюркчан А.Г., Смирнова Н.И.* Математическое моделирование в теории дифракции с использованием априорной информации об аналитических свойствах решения. М.: ООО «ИД Медиа Паблишер», 2014. 226 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСРЕДНЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАССЕЯНИЯ В ДВУМЕРНОЙ ЗАДАЧЕ ДИФРАКЦИИ НА МАГНИТОДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ТЕЛЕ МЕТОДАМИ ДИАГРАММНЫХ УРАВНЕНИЙ И Т-МАТРИЦ

Дёмин Дмитрий Борисович,

Доцент, к.ф.-м.н., МТУСИ, dbdemin@gmail.com

Крысанов Дмитрий Владимирович,

Магистрант, МТУСИ, dimok1993@mail.ru

Кюркчан Александр Гаврилович,

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., МТУСИ, agkmtuci@yandex.ru

Рассматривается решение двумерной скалярной задачи дифракции на диэлектрическом бесконечном цилиндре произвольного сечения двумя различными методами: методом диаграммных уравнений (МДУ) и методом Т-матриц (МТМ). Методика усреднения в МТМ уже давно известна и широко себя зарекомендовала как универсальный и достаточно простой способ получения усредненных характеристик рассеяния (например, таких как диаграмма рассеяния, полный интегральный поперечник рассеяния и др.). Что касается МДУ, то до недавнего времени такой методики усреднения в нем не применялось. Совсем недавно было сделано обобщение МДУ для поиска усредненных характеристик рассеяния в случае импедансных рассеивателей. В данной работе методика усреднения в МДУ обобщается на случай магнитодиэлектрического рассеивателя. Усреднение проводилось по углу облучения. Проведено сравнение методик усреднения в МДУ и МТМ. Показаны преимущества и недостатки двух методов и проведено сравнение результатов расчета для различных сечений цилиндра (круг, эллипс, многолистник, суперэллипс и др.). Для проверки сходимости численного алгоритма в обоих методах проверялось выполнение оптической теоремы, как в отсутствие поглощения, так и при его наличии внутри тела. Кроме того, проводилось сравнение результатов расчета с другими методами. Как и ожидалось, МТМ показал высокую скорость сходимости и высокую точность для всех так называемых рэлеевских тел. Скорость сходимости численного алгоритма МДУ оказалась несколько хуже, чем у МТМ, но точность вычислений в МДУ была выше. Показано, что МДУ можно применять к более широкому классу геометрий рассеивателей, а именно ко всем так называемым слабо невыпуклым рассеивателям, к каковым относятся и все рэлеевские тела, а также к телам с неаналитической границей. Численный алгоритм МТМ для большинства нерэлеевских тел неустойчив и приводит к неверным результатам.

Список литературы

1. Кюркчан А.Г., Смирнова Н.И. Математическое моделирование в теории дифракции с использованием априорной информации об аналитических свойствах решения. М.: ООО «ИД Медиа Паблшер», 2014.
2. Mishchenko M.I., Travis L.D., Lacis A.A. Scattering, absorption and emission of light by small particles. Cambridge: Cambridge University Press. 2002.
3. Кюркчан А.Г. Об одном интегральном уравнении в теории дифракции. ДАН. 1992, Т.325 №2. С. 273-280.

4. Кюркчан А.Г. Об одном методе решения задач рассеяния волн “прозрачными” препятствиями. Доклады АН, 1997, т. 352, №2. С. 180- 183.
5. Демин Д.Б., Кюркчан А.Г., Смирнова Н.И. Усреднение по углам облучения в двумерной скалярной задаче дифракции//Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт, № 11, 2012.
6. Демин Д.Б., Кюркчан А.Г. Усреднение характеристик рассеяния в задачах дифракции волн на нескольких импедансных телах на основе метода диаграммных уравнений// Т-Сотт-Телекоммуникации и транспорт, № 11, 2013.
7. Апельцин В.Ф., Кюркчан А.Г. Аналитические свойства волновых полей. М.: Изд. МГУ, 1990, 208 с.

МЕТОД ДИАГРАММНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КООРДИНАТАХ

Дёмин Дмитрий Борисович,
Доцент, к.ф.-м.н., МТУСИ, dbdemin@gmail.com

Кюркчан Александр Гаврилович,
Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., МТУСИ, agkmtuci@yandex.ru

Представлено обобщение метода диаграммных уравнений (МДУ) для решения двумерной скалярной задачи дифракции на бесконечном идеально проводящем цилиндре произвольного сечения с использованием эллиптических координат. Ранее двумерная задача дифракции на цилиндрах произвольного сечения и с различными граничными условиями решалась при помощи МДУ только в полярных координатах (в трехмерном случае – в цилиндрических и сферических координатах). Сложность рассмотрения эллиптической системы координат в МДУ состоит в вычислениях в численном алгоритме метода так называемых функций Матье (различного рода и различных порядков), которые возникают в бесконечной алгебраической системе МДУ относительно неизвестных коэффициентов разложения диаграммы рассеяния в ряд типа Фурье. Для предварительного вычисления функций Матье была написана соответствующая программа на языке Matlab. Нужно отметить, что при решении задачи дифракции на эллиптическом цилиндре полученная алгебраическая система МДУ упрощается (аналогично тому, что мы имеем при рассмотрении МДУ в полярных координатах при решении задачи дифракции на круговом цилиндре) и для диаграммы рассеяния получаются явные аналитические выражения. Это является несомненным преимуществом МДУ в эллиптических координатах, так как позволяет рассматривать достаточно экстремальные размеры эллипсов (отношение полуосей 1:10 и выше) и получать вполне приемлемые результаты расчета. Отметим, что численный алгоритм МДУ в полярных координатах, примененный к таким эллипсам, имеет низкую скорость сходимости и приводит к росту вычислительной ошибки. Было проведено сравнение характеристик рассеяния для цилиндров различных сечений (круг, эллипс, суперэллипс и др.) с использованием новой методики и ранее разработанного численного алгоритма МДУ в полярных координатах. Во всех случаях была продемонстрирована высокая точность расчета характеристик рассеяния.

Список литературы

1. Кюркчан А.Г., Смирнова Н.И. Математическое моделирование в теории дифракции с использованием априорной информации об аналитических свойствах решения. М.: ООО «ИД Медиа Паблишер», 2014.
2. Кюркчан А.Г. Об одном интегральном уравнении в теории дифракции. ДАН. 1992, Т.325 №2. С.273-280.
3. Апельцин В.Ф., Кюркчан А.Г. Аналитические свойства волновых полей. М.: Изд. МГУ, 1990. – 208 с.
4. Иванов Е.А. Дифракция электромагнитных волн на двух телах. Изд-во «Наука и техника», Минск, 1968. – 584 с.
5. Абрамовиц М., Стиган И. Справочник по специальным функциям. – М.: Наука, 1979. – С. 532-558.
6. Мак-Лахлан Н.В. Теория и приложения функций Матье. – М.: Иностранная литература, 1953. – 402 с.

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ САПР ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

Долин Георгий Аркадьевич,
к.т.н., доцент, МТУСИ

Необходимость в импортозамещении, увеличении объемов и номенклатуры производства инфокоммуникационного оборудования требует решения ряда задач, наиболее важной среди которых является совершенствование технологии автоматизированного проектирования.

В докладе описываются особенности разработки и приводятся подходы к созданию САПР, позволяющей проводить сквозное автоматизированное схемотехническое проектирование радиотехнических устройств и систем.

Решение поставленной задачи предлагается осуществлять путем использования в САПР продукционной и объектно-ориентированной экспертных систем (ЭС), реализующих неподдающиеся формализации методики проектирования РТУиС (анализ и синтез), модифицированных методов моделирования и распределенной БД параметров электронных компонентов.

При этом ЭС позволяют автоматизировать процесс накопления и формализации знаний высококвалифицированных проектировщиков – экспертов с возможностью их последующего использования при эксплуатации САПР пользователями невысокой квалификации. Использование двух методов (узловых потенциалов и переменных состояния) моделирования – анализа, оценки устойчивости и оптимизации позволяет проводить сравнение результатов их работы и корректировать процесс синтеза.

Реляционная распределенная БД, включающая широкий набор параметров электронных компонентов, может использоваться как в процессе синтеза, так и анализа. Все это позволяет подготовить необходимую документацию для инновационного производства оборудования.

Список литературы

1. Долин Г.А. Алгоритм автоматического схемотехнического проектирования радиотехнических устройств / В сборнике: Образовательная среда сегодня и завтра Материалы X Международной научно-практической конференции. Под редакцией Бубнова Г.Г., Плужника Е.В., Солдаткина В.И., 2015. С. 276-280.
2. Долин Г.А. Выбор и разработка методов схемотехнического проектирования радиоэлектронной аппаратуры и систем связи / В сборнике: Образовательная среда сегодня и завтра Материалы X Международной научно-практической конференции. Под редакцией Бубнова Г.Г., Плужника Е.В., Солдаткина В.И. 2015. С. 280-283.
3. Долин Г.А. Анализ методов схемотехнического синтеза радиотехнических устройств и систем / В сборнике: Прикладные исследования и технологии ART2015 сборник трудов Второй международной конференции. 2015. С. 57-60.
4. Долин Г.А. Сквозное автоматизированное схемотехническое проектирование радиотехнических устройств / В сборнике: Прикладные исследования и технологии ART2015 сборник трудов Второй международной конференции. 2015. С. 61-65.

5. *Долин Г.А.* Разработка системы сквозного автоматизированного схемотехнического проектирования радиотехнических устройств / В сборнике: Образовательная среда сегодня и завтра Материалы VIII Международной научно-практической конференции: сборник научных трудов. Ответственный редактор: Г.Г. Бубнов. 2013. С. 332-333.
6. *Долин Г.А.* Автоматизация сквозного схемотехнического проектирования радиотехнических устройств. М.: Автоматизация в промышленности. 2006. № 3. С. 9-11.
7. *Долин Г.А., Фомин Н.Н.* Концепция сквозного автоматизированного проектирования радиоэлектронной аппаратуры и систем связи/Федеральный справочник "Связь и информатизация в России. 2002-2003 годы". М.: Центр стратегических программ, 2003.
8. *Долин Г.А.* Методы схемотехнического проектирования радиотехнических устройств. М.: СвязьИнформ. 2003. № 5.
9. *Долин Г.А.* Оценка готовности отечественной отрасли связи к решению задач информатизации страны. М.: Информационный бюллетень "Электронная Россия". 2002. №1.
10. *Долин Г.А.* Что такое экспертная система. – М.: КомпьютерПресс. 1996. № 2. С. 76.

Кренкель Теодор Эрнстович,

Старший преподаватель, МТУСИ, krenkel2001@mail.ru

Вейвлеты и фракталы являются разделами прикладной математики, возникшими в последней четверти XX в. Рассматривается синкретический синтез этих двух разделов, основанный на аудиовизуальной методике воспитания творческой личности. Аудиовизуальный синкретизм обычно рассматривается с точки зрения искусства и образования. Основным принципом синкретики является «слушать-видеть-анализировать-конструировать». В синкретике, как в разделе педагогики, разделяют содержательную и процессуальную (методы, средства, формы и т.д.) составляющую. Синкретика успешно реализуется в педагогике в системе «Монтессори» воспитания детей в возрасте 3-5 лет. Содержательная часть вейвлет-фрактального анализа включает в себя ознакомление с осоволагающими принципами самоподобия в природе и вейвлет-анализа сигналов. На примере «Вейвлет-фрактальный анализ рынков» рассматривается аудиограмма фондовых (индекс Доу-Джонса) и финансовых рынков (Fogex). На примере «Вейвлет-фрактальный анализ музыкальных произведений» рассматриваются музыкальные произведения венгерского композитора Белы Бартока. Основной задачей вейвлет-фрактального анализа является воспитание на основании аудио-визуального метода творческой личности – «конструктора». С процессуальной точки зрения область применения вейвлет-фрактального анализа ограничена преподаванием в технических вузах. Если говорить о рынках, то речь идет о новом разделе технического анализа рынков, который носит вспомогательный характер для эффективных брокеров. Для музыкантов современной эпохи (звукооператоров и композиторов) вейвлет-фрактальный анализ (ВФА) может служить средством анализа вариаций на тему музыкальной композиции. Под вариациями понимается составление, прослушивание, визуализацию и анализ таблицы ВФА, которая может быть устроена следующим образом: А) нотная запись произведения разбивается на подобные фрагменты (скажем, 3) и затем эти фрагменты переставляются (в случае трех мы получаем $3!=6$ вариаций). Полученные вариации записываются в верхней строке таблицы ВФА. Б) каждая из полученных вариаций анализируется с помощью трехуровневого (высокочастотного, среднечастотного и низкочастотного) вейвлет-анализа и полученные вариации записываются, прослушиваются, визуализируются и анализируются в виде ещё трех строк таблицы ВФА. В итоге получаем таблицу ВФА 4 на 6 анализируемого музыкального произведения. В качестве примера приводится анализ по рассматриваемой методике венгерской песни № 6 Белы Бартока (длительность звучания 1 минута 10 секунд в формате MP3).

Список литературы

1. *Кренкель Т.Э., Кюркчан А.Г.* Вейвлеты и их применение в задачах связи. М.: МТУСИ, 2005.
2. *Бажанова М.А., Кренкель Т.Э.* Квантовое вейвлет-преобразование Добеши // T-Comm, 2014. № 12. С. 124-127.
3. *Кренкель Т.Э.* Сжатие сигналов с применением теории фракталов. М.: МТУСИ, 2014.
4. *Кроновер Р.М.* Фракталы и хаос в динамических системах. М.: Постмаркет, 2000.
5. *Тельшева Н.Н.* Аудиовизуальный синкретизм в истории искусства и образования. Образование и наука, 2014. № 1. С. 73-89.

Кренкель Теодор Эрнстович,
старший преподаватель, МТУСИ, krenkel2001@mail.ru

Граф Петерсена является минимальным и единственным нетривиальным кубическим (тривалентным) графом с 10 вершинами, 15 ребрами и хроматическим индексом 4. Граф Петерсена может вкладываться в односторонние поверхности (проективную плоскость бутылку Клейна, кроскэп) и в ориентируемые поверхности (тор и двойной тор). При этом полагается что на поверхности вложения граф Петерсена становится планарным, т.е. его ребра не пересекаются на поверхности вложения. В докладе рассматривается вложение двукрашенного (10 черных вершин и 15 белых вершин, расположенных в серединах ребер графа Петерсена) графа Петерсена-Белого в двумерный тор. По определению Гротендика граф Петерсена-Белого является «детским рисунком». Приводится 3D модель вложения графа Петерсена-Белого в поверхность двойного тора. Ставятся две задачи: А) найти пару Белого для графа Петерсена-Белого вложенного в ориентированную риманову поверхность рода 2 с 30 отмеченными точками, Б) описать замкнутую струну Петерсена-Белого с использованием абелева дифференциала 3-го рода Гиддингса-Волперта-Кричевера-Новикова, задающего на двойном торе с 30 отмеченными точками причинную структуру лоренцева мирового листа в размерности 1+2 (время и элемент поверхности двойного тора). Основным техническим средством при таком задании замкнутой струны является конформное отображение верхней полуплоскости комплексного переменного в полосы (ленты) Мандельстама-Накамуры. В результате получается ленточный граф Петерсена-Белого в который «забинтовывается» замкнутая струна Петерсена-Белого.

Список литературы

1. Каку М. Введение в теорию суперструн. М.: Мир, 1999.
2. Giddings S.B., Wolpert S.A. A triangulation of moduli space from light cone string theory. Comm. Math. Phys., 1987. v. 199, p. 177.
3. Кричевер И.М., Новиков С.П. Алгебры типа Вирасоро, римановы поверхности и струны в пространстве Минковского. Функциональный анализ и его приложения, 1987. Т. 21. С. 294-307.
4. Кричевер И.М., Новиков С.П. Алгебры типа Вирасоро, римановы поверхности и структура солитонов. Функциональный анализ и его приложения, 1987. Т. 21. С. 126-142.
5. Nakamura S. A calculation of the orbifold Euler number of the moduli space of curves by a new cell decomposition of the Teichmuller space. Tokyo J. Math., 2000. Vol. 23, no.1, pp. 87-100.

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСРЕДНЁННЫХ ПО УГЛАМ ОРИЕНТАЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК РАССЕЯНИЯ ЧАСТИЦ РАЗНОЙ ГЕОМЕТРИИ И РАЗЛИЧНЫМИ ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ.

Крысанов Дмитрий Владимирович,
Магистрант, МТУСИ, dimok1993@mail.ru

Кюркчан Александр Гаврилович,
Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., МТУСИ, agkmtuci@yandex.ru

Метод Т-матриц, предложенный П.Уотерменом в начале 60-х годов прошлого века, получил впоследствии широкое распространение в радиофизике, оптике, акустике, астрофизике и других областях науки. Его популярность объясняется простотой и удобством вычисления важных в приложениях характеристик рассеяния компактных объектов, таких, как, например, диаграмма рассеяния частицы, усредненная по углам ориентации последней. Т-матрицей называется матрица, связывающая коэффициенты разложения по сферическому (или цилиндрическому – в двумерном случае) базису падающей на рассеиватель волны с коэффициентами разложения по этому же базису рассеянной волны. Весьма важным для приложений является то обстоятельство, что элементы Т-матрицы не зависят от углов ориентации частицы относительно падающего поля. Сравнительно недавно было показано, что традиционный метод Т-матриц корректен лишь для так называемых рэлеевских рассеивателей, т.е. таких, у которых разложение дифракционного поля по сферическому (цилиндрическому) базису сходится вплоть до их границы. Такого рода рассеиватели должны, прежде всего, обладать аналитической границей. В то же время в астрофизике, радиолокации и других областях весьма востребованы задачи рассеяния волн телами существенно более сложной геометрии, в том числе – с изломами границы. Распространение метода Т-матриц на анализ задач рассеяния волн нерэлеевскими телами связано с довольно заметным усложнением алгоритма. В качестве альтернативы методу Т-матриц для расчета, в частности, усредненных по углам ориентации характеристик рассеяния частиц предлагается метод диаграммных уравнений, который позволяет выполнять эту операцию сравнительно просто в рамках единообразного алгоритма.

Список литературы

1. Кюркчан А.Г., Смирнова Н.И. Математическое моделирование в теории дифракции с использованием априорной информации об аналитических свойствах решения. М.: ООО «ИД Медиа Паблшер», 2014.
2. Waterman P.C. Matrix formulation of electromagnetic scattering // Proc. IEEE. 1965, v.53, pp. 805-812.
3. Kyurkchan A.G., Smirnova N.I. Modification of the T-matrix method using *a priori* information on singularities of analytical continuation of the wave field // Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, v. 146, 2014, pp. 304-313.
4. Кюркчан А.Г., Смирнова Н.И., Чиркова А.П. Метод Т-матриц на основе модифицированных методов вспомогательных токов и нулевого поля. Радиотехника и электроника, т.60, № 3, 2015, с. 247-253.
5. Кюркчан А.Г. Об одном новом интегральном уравнении в теории дифракции. Доклады Академии наук, т.325, № 2, 1992, с. 273-279.

**ЛУЧИ И КАУСТИКИ В КООРДИНАТНО-ИМПУЛЬСНЫХ
ПОДПРОСТРАНСТВАХ ПРЕДКАНОНИЧЕСКОГО ОПЕРАТОРА МАСЛОВА
ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ РАДИОВОЛН В ИОНОСФЕРНОЙ ПЛАЗМЕ**

Крюковский Андрей Сергеевич,

*д.ф.-м.н., профессор, декан факультета информационных систем
и компьютерных технологий, НОУ ВПО «Российский новый университет»,
kryukovsky@rambler.ru*

Скворцова Юлия Игоревна,

*Зам. декана факультета информационных систем и компьютерных технологий,
МГУСИ, julia_bova@mail.ru*

Эффективным инструментом для расчета амплитудно-фазовых структур электромагнитных полей в ионосфере Земли является канонический оператор Маслова (КОМ) [1-3]. КОМ позволяет получить равномерные асимптотические решения волновых уравнений как в регулярных, так и в сингулярных областях, которым соответствуют каустики и их особенности – волновые катастрофы [4-7].

Известно, что решения бихарактеристической системы Гамильтона в фазовом пространстве однозначно параметризуются и не пересекаются. Каустики возникают при проектировании фазового пространства в конфигурационное. Если выбрать другое подпространство фазового пространства, то в нем лучевые траектории могут не пересекаться, а якобиан расходимости не будет обращаться в нуль. Фурье-образ такого лучевого представления является решением исходной задачи. Получается быстроосциллирующий интеграл (предканонический оператор), кратность которого определяется числом импульсов, участвующих в формировании координатно-импульсного подпространства (КИП). Существует такая проекция фазового пространства в КИП, в которой отсутствуют каустики и их особенности. Для построения глобального решения необходимо сшивать различные «карты», переходя от одного КИП к другому.

На основе обобщения полученных ранее результатов, (см., например, [7-9]) сопоставлены проекции фазового пространства в двумерные подпространства, соответствующие различным картам канонического оператора Маслова, в невозмущенном и возмущенном случаях. Рассмотрены каустические особенности в этих проекциях. Рассчитаны амплитудные множители вдоль лучей для разных карт и проанализированы сингулярности. В качестве возмущений ионосферного слоя F рассмотрены: слой E, спорадический слой и локальное эллиптическое возмущение в окрестности главного максимума. Показано, что канонические подпространства даже в невозмущенном случае содержат каустики. Введение возмущений существенно усложняет лучевую и каустическую картину и делает актуальным переход от интегрального описания решения к волновой теории катастроф.

Список литературы

1. Маслов В.П. Теория возмущений и асимптотические методы. М.: МГУ, 1965. 553 с.
2. Мищенко А.С., Стернин Б.Ю., Шаталов В.Е. Лагранжевы многообразия и метод канонического оператора. М.: Наука, 1976. 352 с.

3. *Лукин Д.С., Палкин Е.А.* Численный канонический метод в задачах дифракции и распространения электромагнитных волн в неоднородных средах. М.: МФТИ, 1982. 159 с.
4. *Крюковский А.С.* Равномерная асимптотическая теория краевых и угловых волновых катастроф. Монография. М.: РосНОУ, 2013. – 368 с.
5. *Крюковский А.С.* Необходимые и достаточные условия образования основных волновых катастроф с корангом, равным двум. //Распространение и дифракция электромагнитных волн. М.: МФТИ, 1993. С. 4-19.
6. *Крюковский А.С., Лукин Д.С.* Локальная асимптотика быстроосциллирующих интегралов, описывающих волновое поле в областях фокусировки // Дифракция и распространение электромагнитных волн: Междувед. сб. МФТИ. М., 1984. С. 39-53.
7. *Дорохина Т.В., Ипатов Е.Б., Крюковский А.С., Лукин Д.С., Палкин Е.А., Растягаев Д.В.* Математическое компьютерное моделирование волновых полей типа катастроф. // Распространение радиоволн: сборник докладов XXI Всероссийской научной конференции. Йошкар-Ола, 25-27 мая 2005 г. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. Т.2. С. 336-339.
8. *Кирьянова К.С., Крюковский А.С.* Особенности лучевого распространения радиоволн в ионосфере Земли//Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2012. № 11. – С. 25-28.
9. *Крюковский А.С., Лукин Д.С., Растягаев Д.В., Скворцова Ю.И.* Численное моделирование распространения пространственно-временных частотно-модулированных радиоволн в анизотропной среде//Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2015. Т. 9. № 9. С. 40-47.
10. *Крюковский А.С., Скворцова Ю.И.* О распространении частотно-модулированного излучения в ионосферной плазме//Труды XV международной научной конференции «Цивилизация знаний: российские реалии», Москва, 25-26 апреля 2014 г. – Часть 2. – М.: РосНОУ, 2014.– С. 436-438.

ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО МЕТОДА ДИСКРЕТНЫХ ИСТОЧНИКОВ К РЕШЕНИЮ ДВУМЕРНОЙ ЗАДАЧИ ОБТЕКАНИЯ ПОТОКОМ ЖИДКОСТИ ПЕРИОДИЧЕСКИ НЕРОВНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Кюркчан Александр Гаврилович,

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., МТУСИ, agkmtuci@yandex.ru

Маненков Сергей Александрович,

Доцент, к.ф.-м.н., МТУСИ, mail44471@mail.ru

Рассмотрена задача обтекания потоком несжимаемой жидкости неподвижной периодически неровной поверхности. Как известно задача обтекания сводится к решению уравнения Лапласа с граничным условием Неймана на неровной поверхности. Для решения подобных задач ранее применялся метод конформных отображений. Данный метод применялся к задаче обтекания кругового цилиндра, тонкой пластинки и т.д. Таким образом, метод конформных отображений применим в случае решения задачи обтекания тел простой геометрии. В более сложных случаях требуется использование других подходов. Для решения задачи обтекания периодически неровной поверхности использовался модифицированный метод дискретных источников (ММДИ), который ранее с успехом применялся к решению задач, связанных с решением уравнений Максвелла, уравнения Гельмгольца и уравнения Лапласа. В последнем случае рассматривалась электростатическая задача для тела вращения. В основе ММДИ лежат две идеи. Во-первых, интегральное уравнение, к которому сводится исходная краевая задача, имеет решение лишь в том и только в том случае, если поверхность, на которой распределена неизвестная функция, охватывает множество особенностей аналитического продолжения поля внутрь области, занимаемой телом. Во-вторых, построение вспомогательной поверхности следует производить при помощи аналитической деформации границы тела. В данной работе задача обтекания сводится к решению интегрального уравнения первого рода, относительно некоторой неизвестной функции, распределенной на вспомогательной периодической поверхности, которая выбирается указанным выше способом. Интегральное уравнение решали методом коллокации. Численные результаты, приведенные в работе, относятся к задаче обтекания синусоидальной поверхности и поверхности в виде циклоиды.

Список литературы

1. *Кюркчан А.Г., Смирнова Н.И.* Математическое моделирование в теории дифракции с использованием априорной информации об аналитических свойствах решения. М.: ООО «ИД Медиа Паблшер», 2014.
2. *Кюркчан А.Г., Маненков С.А., Негорожина Е.С.* Решение задачи дифракции электромагнитного поля на телах вращения при помощи модифицированного метода дискретных источников. Радиотехника и электроника, 2006. т. 51, № 11, с. 1285-1293.
3. *Маненков С.А.* Решение задачи дифракции на периодически неровной границе кривого полупространства. Радиотехника и электроника, 2011, том 56, № 8, с. 923-931.
4. *Kyurkchan A.G., Manenkov S.A.* Application of different orthogonal coordinates using modified method of discrete sources for solving a problem of wave diffraction on a body of revolution. Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer, 2012, v.113, pp. 2368-2378.
5. *Кюркчан А.Г., Маненков С.А.* Электростатическое приближение в задаче дифракции плоской волны на группе соосных малых рассеивателей». Радиотехника и электроника, 2012, том 57, № 4, с. 389-398.
6. *Кюркчан А.Г., Маненков С.А.* К вопросу о выборе вспомогательного контура при решении задачи дифракции на периодически неровной поверхности методом нулевого поля. Радиотехника и электроника, 2014, том 59, № 1, с. 53-59.

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ МЕТОД Т-МАТРИЦ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ПРОДОЛЖЕННЫХ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ

Кюркчан Александр Гаврилович,
Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., МТУСИ, agkmtuci@yandex.ru

Смирнова Надежда Ивановна,
Доцент, к.ф.-м.н., МТУСИ, nadya-ussr@yandex.ru

Метод Т-матриц, предложенный П.Уотерменом в начале 60-х годов прошлого века, получил впоследствии широкое распространение в радиофизике, акустике, астрофизике и других областях науки. Его популярность объясняется простотой и удобством вычисления важных в приложениях характеристик рассеяния компактных объектов, таких, как, например, диаграмма рассеяния частицы, усредненная по углам ориентации последней. Ранее в наших работах было показано, что традиционный метод Т-матриц корректен лишь для так называемых рэлеевских рассеивателей. Такого рода рассеиватели, прежде всего, должны обладать аналитической границей. В то же время в астрофизике, радиолокации и других областях весьма востребованы задачи рассеяния волн телами существенно более сложной геометрии, в том числе – с изломами границы, тонкими экранами и др. Таким образом, представляет большой интерес распространение техники Т-матриц на задачи рассеяния волн телами с неаналитической границей. Предлагается модификация метода Т-матриц на основе метода продолженных граничных условий (МПГУ) применительно к решению трехмерных задач дифракции. В рамках МПГУ граничное условие ставится не на границе рассеивателя, а на некоторой поверхности, отодвинутой от границы рассеивателя на некоторое достаточно малое расстояние δ . При этом в решение задачи изначально закладывается некоторая погрешность, пропорциональная величине $k\delta$, где k – волновое число. Зато такой перенос граничного условия позволяет избавиться от особенности в ядре соответствующего интегрального уравнения при совпадении аргументов и, тем самым, добиться весьма существенного упрощения вычислительного алгоритма.

Список литературы

1. Кюркчан А.Г., Смирнова Н.И. Математическое моделирование в теории дифракции с использованием априорной информации об аналитических свойствах решения. М.: ООО «ИД Медиа Паблишер», 2014.
2. Mishchenko M.I., Videen G., Khlebtsov N.G., Wriedt T. Comprehensive T-matrix reference database: a 2012-2013 update // Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, 2013; 23, pp. 145-152.
3. Waterman P.C. Matrix formulation of electromagnetic scattering // Proc. IEEE. 1965, v.53, pp. 805-812.
4. Kyurkchan A.G., Smirnova N.I. Modification of the T-matrix method using *a priori* information on singularities of analytical continuation of the wave field // Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, v. 146, 2014, pp. 304-313.
5. Кюркчан А.Г., Смирнова Н.И., Чиркова А.П. Метод Т-матриц на основе модифицированных методов вспомогательных токов и нулевого поля//Радиотехника и электроника, т.60, № 3, 2015, с. 247-253.

РЕШЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ СКАЛЯРНЫХ ЗАДАЧ ДИФРАКЦИИ С ПОМОЩЬЮ МОДИФИЦИРОВАННОГО МЕТОДА Т-МАТРИЦ

Неронов Максим Михайлович, Смирнова Надежда Ивановна, МТУСИ

Т-матрицей называется матрица, связывающая коэффициенты разложения по сферическому (или цилиндрическому – в двумерном случае) базису падающей на рассеиватель волны с коэффициентами разложения по этому же базису рассеянной волны. Важным для приложений обстоятельством является тот факт, что элементы Т-матрицы не зависят от углов ориентации рассеивателя в пространстве. Сравнительно недавно было показано, что традиционный метод Т-матриц, восходящий к работам П.Уотермена, корректен лишь для так называемых рэлеевских рассеивателей, т.е. таких, у которых разложение дифракционного поля по сферическому (цилиндрическому – в двумерном случае) базису сходится вплоть до их границы. В то же время в астрофизике, радиофизике, радиоастрономии и других областях науки весьма востребованы задачи рассеяния волн телами существенно более сложной геометрии, в частности, заведомо нерэлеевскими. Модификация метода Т-матриц, учитывающая априорную информацию об особенностях аналитического продолжения волнового поля, позволила существенно расширить класс геометрий рассеивателей, для которых может быть получена Т-матрица. В частности, при использовании интегральных уравнений на основе условия нулевого поля Т-матрица может быть получена для любых рассеивателей с аналитической границей. Аналогичным образом дело обстоит и при использовании модифицированного метода вспомогательных токов для получения Т-матрицы. В данной работе модифицированный метод Т-матриц впервые распространен на трехмерные скалярные задачи дифракции. Разработан вычислительный алгоритм, позволяющий решать указанные задачи в случае, когда рассеиватель обладает симметрией вращения. Выполнены расчеты, демонстрирующие эффективность предложенного подхода. Впервые корректно получена Т-матрица для трехмерных рассеивателей, не удовлетворяющих гипотезе Рэля.

Список литературы

1. Кюркчан А.Г., Смирнова Н.И. Математическое моделирование в теории дифракции с использованием априорной информации об аналитических свойствах решения. М.: ООО «ИД Медиа Паблишер», 2014.
2. *Mishchenko M. I., Videen G., Khlebtsov N.G., Wriedt T.* Comprehensive T-matrix reference database: a 2012-2013 update. // *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 2013; 23, pp. 145-152.
3. *Waterman P.C.* Matrix formulation of electromagnetic scattering // *Proc. IEEE*. 1965, v.53, pp. 805-812.
4. *Kyurkchan A.G., Smirnova N.I.* Modification of the T-matrix method using *a priori* information on singularities of analytical continuation of the wave field. // *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, v. 146, 2014, pp. 304-313.
5. Кюркчан А.Г., Смирнова Н.И., Чиркова А.П. Метод Т-матриц на основе модифицированных методов вспомогательных токов и нулевого поля. *Радиотехника и электроника*, т.60, № 3, 2015. С. 247-253.

О СОБСТВЕННЫХ ПРОБЛЕМАХ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ ЭЙНШТЕЙНА И ИХ РЕШЕНИИ

Овчинников Леон Михайлович
ФГУП «18 ЦНИИ» МО РФ, Leonmo2015@gmail.com

Собственные проблемы специальной теории относительности (СТО) Эйнштейна и их характер можно выразить в виде набора имеющихся в литературе критических замечаний в адрес СТО Эйнштейна. Эти замечания и стоящие за ними собственные проблемы теории можно условно разделить на следующие три группы.

1. Проблемы, связанные с наличием в теории явно выраженных недостатков, делающих её несостоятельной с физической точки зрения (отсутствие в теории физических оснований и границ её применимости, наличие парадокса и выводов, противоречащих её основаниям).

2. Проблемы, связанные с наличием в теории неопределённости в отношении как самих используемых постулатов как таковых, так и той роли, которую они играют в теории. В частности, это выражается в использовании в теории разных формулировок принципа относительности и принципа постоянства скорости света, затрудняющих однозначное понимание их сути.

3. Проблемы, имеющие отношение к общему представлению о мире в целом. К ним относятся фактическая ликвидация в теории объективной реальности, идеального наблюдателя, представлений об абсолютном пространстве, абсолютном времени и абсолютной одновременности.

Ясно, что разрешить все имеющиеся проблемы в рамках одного доклада не представляется возможным. В связи с этим в докладе основное внимание сосредоточено на решении проблем, связанных с первой группой замечаний.

Создать физические основания теории, наметить границы её применимости и устранить существующий в теории парадокс можно только путём возвращения к отвергнутой Эйнштейном гипотезе о существовании эфира. Однако в новом варианте построения теории гипотеза о существовании эфира должна носить иной характер. Она должна быть не гипотезой существования абсолютно неподвижного эфира, как это предполагалось в теории Лоренца-Пуанкаре, а гипотезой существования увлекаемого массивными телами эфира. Эта гипотеза была предложена Стоксом ещё в 1845 г. Этой же гипотезой руководствовался и Майкельсон, размещая для обнаружения эфирного ветра свою установку как можно выше над уровнем моря. В связи с этим возникает естественный вопрос. Что же конкретно побудило Эйнштейна отказаться от эфира и пойти по пути равноправия всех инерциально движущихся систем и абсолютизации относительных движений, которые в итоге привели к парадоксу?

Для ответа на этот вопрос в докладе приведено детальное рассмотрение изобретённого Эйнштейном правила вывода преобразований Лоренца [1, 2, 3], являющего собой суть всего происходящего. При этом показано, что используемое доказательство того, что возникающая в процессе вывода неизвестная функция ϕ равна 1, на самом деле не является доказательством. Более того, в рамках используемого вывода равенство $\phi = 1$ недоказуемо. Фактически равенство $\phi = 1$ Эйнштейн назна-

чил волевым решением. И сделал это при условии, что выполняется принцип равноправия всех инерциально движущихся систем, позволяющий произвольно принимать любую из них в качестве неподвижной. Это позволило Эйнштейну получить известные преобразования Лоренца, но с довеском в виде условия о соблюдении принципа равноправия, который стал причиной возникновения в теории неустраняемого парадокса Близнецов. Выходом из сложившейся ситуации в рамках изобретённого Эйнштейном правила вывода преобразований Лоренца может стать только принятие в теории условия о необходимом участии в межсистемных отношениях выделенных систем, обеспечивающих однозначное решение проблемы. Далее необходимо, как и ранее, назначить волевым решением выполнение равенства $\varphi = 1$, перенося тем самым неопределённость формы преобразований в неопределённость её содержания, которая должна устраняться соответствующими трактовками преобразований Лоренца, изложенными в [4].

Список литературы

1. *Эйнштейн А.* К электродинамике движущихся тел (1905 г.). Сборник Научных Трудов. Т.1 «Наука». М., 1965.
2. *Эйнштейн А.* О принципе относительности и его следствиях (1907 г.). Сборник Научных Трудов. Т.1 «Наука», М., 1965.
3. *Киттель Ч., Найт У., Рудерман М.* Механика. Берклевский курс физики, Т. 1. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983.
4. *Овчинников Л.М.* Общесистемные представления на основе концепции триединства и альтернативная специальная теория относительности (монография). – М., 2004. – 242. С. 31.: ил. – Библиогр.: 43 назв. – Рус. – Деп. В ВИНТИ 28.12.2004, № 2068 – В 2004.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОЧАСТОТНОГО МОДЕМА С ПОВЫШЕННОЙ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬЮ

Санников Владимир Григорьевич,
Профессор, к.т.н., МТУСИ, tes_mtuci@mail.ru

Алёшинцев Андрей Владимирович,
Соискатель, МТУСИ, alyoshintsev@mail.ru

В современных инфокоммуникационных системах и сетях для передачи цифровых данных широко используются многочастотные модемы с различной конфигурацией их практической реализации [1-3]. Различают многочастотные модемы с широкополосными и узкополосными несущими колебаниями. В первом случае ортогональные гармонические сигналы различных каналов занимают всю выделенную полосу частот системы. В различных разработках этот способ передачи называют ортогональным уплотнением с частотным мультиплексированием (англоязычное название OFDM) [1-2]. Во втором случае вся полоса частот разбивается на несколько подполос, в которых размещаются узкополосные ортогональные сигналы разных каналов. Примером тому служат многоканальные системы радиотелефонной связи с частотным разделением каналов (РТФ ЧРК) или с многочастотной модуляцией (МЧМ) [3].

Предлагаемая работа относится ко второму направлению, так как в этом случае имеется возможность модернизации модема путем синтеза оптимальных, финитных во времени сигналов, согласованных с узкополосными фильтрами на передаче и не вызывающих на их выходах межсимвольной интерференции. Известны работы [4-6], в которых эта задача решена для случая, когда оптимизация формы финитного сигнала осуществляется путем максимизации его значения в середине посылки и использовании приема по методу однократного отсчета.

Предлагается оптимизировать форму финитного сигнала по максимуму его среднего значения. При этом в демодуляторе осуществляется интегральный метод приема, который более помехоустойчив, чем метод однократного отсчета. Приводится метод синтеза оптимального финитного сигнала для модема с МЧМ, дается оценка его помехоустойчивости и рассматривается метод математического моделирования на ЭВМ в среде MATLAB.

Список литературы

1. Балашов В.А., Воробийченко П.П., Ляховецкий Л.М. Системы передачи ортогональными гармоническими сигналами. – М.: Эко-трендз, 2012. – 228 с.
2. Ипатов В. Широкополосные системы и кодовое разделение сигналов. Принципы и положения. – М.: Техносфера, 2007. – 488 с.
3. Лагутенко О.И. Современные модемы. – М.: Эко-Трендз, 2002. – 344 с.
4. Санников В.Г. Синтез финитных сигналов Найквиста, согласованных с телефонным каналом связи // Электросвязь. – 2012. – № 5. – С. 9-12.
5. Санников В.Г. Помехоустойчивость системы передачи оптимальных финитных сигналов по телефонному каналу связи // Электросвязь. – 2013. – № 5. – С. 39-44.
6. Санников В.Г. Многочастотный модем с повышенной спектральной эффективностью // Доклады IX Всероссийской научно-технической конференции «Радиолокация и радиосвязь». Москва 23-25 ноября 2015. – М.: Издание JRE – ИПЭ им В.А. Котельникова РАН, 2015. – С. 61-65.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО УСИЛЕНИЯ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ

Смирнов Андрей Владимирович,

аспирант кафедры РОС МТУСИ, sandrew2k@yandex.ru

Проявление эффектов нелинейных искажений в процессе усиления мощности радиосигналов является известной проблемой телекоммуникационной индустрии [1,2]. Между тем, возможность анализа действия нелинейных искажений на форму радиосигнала с помощью адекватной имитационной модели позволяет определить требования к средствам их компенсации. Последние реализуются как в процессе генерирования сигналов в передатчике при выполнении требований к уровню внеполосных излучений [5, 6], так и на приемной стороне с использованием современных цифровых алгоритмов обработки сигналов [7, 10].

При имитационном моделировании нелинейного усилителя мощности удобно ввести в рассмотрение оператор нелинейных искажений, действующий на комплексный низкочастотный эквивалент радиосигнала. Известно, что в зависимости от характеристик усиливаемого сигнала и радиотракта усиления можно различить 3 основных представления данного оператора. Такая классификация приводит к анализу устройств с искажениями типа АМ-АМ и типа АМ-АМ и АМ-РМ, которые описываются с помощью однозначных функций амплитудно-амплитудной и амплитудно-фазовой конверсий соответственно [3,9], а также устройств с нелинейными искажениями с эффектом памяти, для точного описания которых требуется использование оператора Вольтерра в явном виде [4].

Характерным параметром, отвечающим за применимость функций АМ-АМ и АМ-РМ для описания действия оператора нелинейных искажений в усилителе мощности, является соотношение ширины полосы частот сигнала и полосы когерентности радиотракта. Данный вопрос обсуждался в [4]. В [3] была показана применимость метода переменных состояния для моделирования работы нелинейного усилителя мощности с помощью системы однородных дифференциальных уравнений [8]. В настоящей работе с использованием данного метода представлен экспериментальный анализ характеристик нелинейных искажений, испытываемым двумя радиосигналами с разной величиной ширины полосы частот при работе на один и тот же резонансный усилитель мощности. В качестве тестовых сигналов используются сигналы с рэлеевским распределением вероятности низкочастотной амплитудной огибающей. При сопоставлении отсчетов комплексного низкочастотного эквивалента сигнала до и после усиления демонстрируется проявление эффекта памяти нелинейных искажений.

Список литературы

1. Смирнов А.В., Горгадзе С.Ф. Принципы повышения эффективности усиления сигнала с большим пик-фактором // Т-Сопт: Телекоммуникации и транспорт. – 2013. – № 9. – С. 132-134.
2. Смирнов А.В., Горгадзе С.Ф. Потенциальный КПД усилителей сложных композитных сигналов // Электросвязь. – 2016. – № 2. – С. 90-96.

3. *Смирнов А.В., Горгадзе С.Ф.* Эффект амплитудно-фазовой конверсии при высокоэффективном усилении мощности // Сборник трудов МНТК Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов в инфокоммуникациях «СИНХРОИНФО 2015 (Санкт-Петербург 29 – 30 июня). – 2015. – С.120.
4. *Смирнов А.В.* К влиянию частоты несущего колебания и полосы частот на нелинейные искажения при усилении АФМ сигнала // Перспективные технологии в средствах передачи информации: Материалы 11-ой международной научно-технической конференции (Владимир: ВлГУ). – 2015. – С. 139-142.
5. *Смирнов А.В.* Новые приложения модели нелинейного усилителя мощности // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – № 9. – С. 76-84.
6. *Шинаков Ю.С.* Спектральная плотность мощности помехи нелинейных искажений в устройствах с амплитудно-фазовой конверсией // Радиотехника и электроника. – 2013. – Т. 58. – №10. – С. 1053-1064.
7. *Горгадзе С.Ф., Клинков А.А.* Характеристики интермодуляционных помех при нелинейных преобразованиях совокупностей сложных сигналов // Электросвязь. – 2008. – №7. – С. 32-36.
8. *Кубицкий А.А., Волков М.А., Евсигнеев В.Е.* Возможности метода переменных состояния при проектировании и анализе радиотехнических устройств // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2009. – № S1. – С. 122-123.
9. *Смирнов А.В.* АМ-АМ искажения OFDM сигнала при заданной проходной характеристике усилителя мощности // Международная конференция «Радиоэлектронные устройства и системы для инфокоммуникационных технологий – РЭУС 2015». – РНТОРЭС им. А.С. Попова. – 2015. – С. 84-87.
10. *Горгадзе С.Ф.* Обнаружение-различение адресных сложных сигналов при многостанционном доступе с кодовым разделением с использованием быстрых спектральных преобразований // Радиотехника и электроника. – 2006. – №4. – С.428-436.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МОДУЛЯЦИОННОГО КОДА НА ПРИМЕРЕ СТАНДАРТА ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ DVB-S2

Фенчук Михаил Михайлович,
Аспирант, МТУСИ, mikhail.fenchuk@gmail.com

Синева Ирина Сергеевна,
Доцент, МТУСИ, iss@mtuci.ru

Проводится исследование модуляционного кода, построенного при помощи алгоритма генетического кодирования на примере сигнальных созвездий стандарта цифрового телевидения DVB-S2. Принципы, лежащие в основе разработанного авторами метода кодирования, соответствуют общим принципам построения модуляционного кода, а именно: сохраняется соответствие наименьших расстояний между сигналами многопозиционного ансамбля в метрике исходного пространства и блоков модуляционного кода с наименьшим расстоянием Хэмминга. Таким образом, использование алгоритма генетического кодирования при построении модуляционного кода позволяет минимизировать ошибку декодирования. Полученные результаты исследования подтверждают возможность использования генетического подхода как средства повышения помехоустойчивости.

В предыдущих работах авторов было показано, что предварительное генетическое кодирование нерегулярных пространств источника может существенным образом повысить помехоустойчивость, однако, регулярные структуры в этом смысле являются «наихудшими» с точки зрения работы алгоритма. Настоящее исследование продолжает их анализ.

Первый этап исследования заключается в сравнительном анализе оптимальности кодирования сигнальных созвездий с точки зрения минимизации расстояния по Евклиду между сигналами многопозиционного ансамбля, которым соответствуют блоки модуляционного кода с минимальным расстоянием Хэмминга. Данный анализ проводится между генетическим модуляционным кодом и модуляционным кодом, используемым в стандарте цифрового телевидения DVB-S2, на примере сигнального созвездия 32APSK при различных скоростях кодирования.

Аналогично первому, на втором этапе исследования проводится сравнительный анализ отклонений, вызванных ошибкой декодирования, в метрике исходного пространства, т.е. рассматривается среднее отклонение или расстояние «перехода» при выборе демодулятором сигнальной точки, отличной от переданной. Данный анализ проводится относительно пар сигнальных точек, между соответствующими блоками модуляционного кода которых был осуществлен «переход» на единичное расстояние Хэмминга. Сопоставление результатов, полученных в ходе двухэтапного анализа, даёт наиболее полное представление о преимуществах и недостатках предлагаемого авторами метода генетического кодирования сигнальных созвездий, а также указывает на необходимость дальнейшего изучения работы генетических алгоритмов над случайными и детерминированными структурами.

Авторы считают, что одним из основных результатов данного исследования является получение достаточно близких показателей между генетическим модуляционным кодом и модуляционным кодом, используемым в стандарте цифрового телевидения DVB-S2 по рассматриваемым критериям оптимальности.

Список литературы

1. *Фенчук М.М., Синева И.С.* Генетическое кодирование сигнальных созвездий для QPSK, 8PSK, 16APSK и 32APSK модуляций // *Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения.* – 2015. – Т. 15. – №5. – С. 38-41.
2. *Фенчук М.М., Баталов А.Э., Синева И.С.* Повышение помехоустойчивости кодов CRC при помощи предварительного генетического кодирования метризованного источника сообщений // *Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения.* – 2013. – Т. 13. – №4. – С. 65-70.
3. *Баталов А.Э., Синева И.С.* Повышение устойчивости совершенного кода Хэмминга к воздействию импульсных помех с использованием генетического кодирования источника // *Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения.* – 2013. – Т. 13. – №4. – С. 150-154.
4. *Фенчук М.М., Синева И.С.* Анализ помехоустойчивости генетического кодирования с применением циклического избыточного кода // *T-Comm: Телекоммуникации и транспорт.* – 2014. – Т. 8. – №11. – С. 108-112.
5. *Баталов А.Э., Синева И.С.* Оптимизация алгоритма генетического кодирования источника сообщений // *T-Comm: Телекоммуникации и транспорт.* – 2014. – Т. 8. – №12. – С. 6-9.
6. *Фенчук М.М., Баталов А.Э., Синева И.С.* Сравнительная помехоустойчивость кодов Грея и алгоритмов генетического типа // *Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения.* – 2014. – Т.13. – №5 – С. 44-47.
7. *Баталов А.Э., Синева И.С.* Сравнительный анализ помехоустойчивых свойств генетических алгоритмов безизбыточного кодирования для кластеризующихся пространств источника // *T-Comm: Телекоммуникации и транспорт.* – 2015. – Том 9. – №1. – С. 68-74.
8. *Баталов А.Э., Синева И.С.* Анализ алгоритма генетического кодирования сообщений при решетчатой структуре пространства источника // *Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики, часть II.* – Ростов-на-Дону.: ПЦ «Университет» СКФ МТУСИ. – 2015. – С. 36-39.
9. *Баталов А.Э., Синева И.С.* Алгоритмы генетического кодирования при различных конфигурациях пространства источника // *T-Comm: Телекоммуникации и транспорт.* – 2015. – Том 9. – №7. – С. 53-59.
10. ETSI EN 302 307-2 v1.1.1 (2015-02) Digital Video Broadcasting (DVB); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, New Gathering and other broadband satellite applications; Part 2: DVB-S2 Extensions (DVB-S2X). – ETSI. – 2015. – 135 p.

АСИМПТОТИКА ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА С МАЛЫМ ПАРАМЕТРОМ

Фроловичев Сергей Михайлович,

Доцент, к.ф-м.н., МТУСИ, sergeym.frolovichev@gmail.com

Важность изучения и построения асимптотики решения параболических уравнений широко известна. (см. например [1, 2, 3]). Асимптотика фундаментального решения для параболических уравнений второго порядка строилась во многих работах с оценками остаточного члена различного рода (см. [3, 4, 5]). В работе [3] построена экспоненциальная асимптотика фундаментального решения для уравнений туннельного типа, которое является более общим, чем уравнение параболического типа второго порядка [3]. Отметим, что наличие асимптотики фундаментального решения позволяет изучать и строить асимптотику решения краевых задач первого и второго рода. А это в свою очередь позволяет изучать поведение различных вероятностных характеристик как для непрерывных марковских процессов, так и для скачкообразных марковских процессов с малыми частыми скачками.

В данной работе строится мультипликативная асимптотика параболического уравнения второго порядка с малым параметром при старшей производной на малых временах. Термин на малых временах означает отсутствие фокальных точек у (туннельных) бихарактеристик [3, 4, 5], отвечающих уравнению в частных производных производных (туннельному уравнению). Появление фокальных точек у бихарактеристик вызывает определенные трудности при построении глобальной асимптотики (т.е. на конечных временах). Но эти трудности преодолеваются с помощью конструкции туннельного канонического оператора Маслова [3, 4]. Поэтому так важно построить асимптотику решения на малых временах (т.е. в случае отсутствия фокальных точек).

Второй важный момент при построении асимптотики решения это обоснование полученного приближенного (асимптотического) решения, т.е. доказать близость полученного асимптотического решения к истинному в том или ином смысле. Обосновывается полученное асимптотическое решение.

Список литературы

1. Фридман А. Уравнения с частными производными параболического типа. – М.: Мир, 1968.
2. Тихонов В.И., Миронов В.А. Марковские процессы. – М.: Сов. Радио, 1977.
3. Маслов В.П. Глобальная экспоненциальная асимптотика решений туннельных уравнений и задачи о больших уклонениях/Труды МИАН, т.160, 1984, с. 150-180.
4. Маслов В.П., Фроловичев С.М., Черных С.И. Точная асимптотика больших уклонений в граничных задачах для диффузионных процессов. – ДАН СССР, т. 296, вып. 2, 1987. С. 275-279.
5. Frolovichev S.M. An estimate of the remainder term of the asymptotics of the fundamental solution to parabolic equation with small parameter – Arch. Math., v. 79, 2002. Pp. 385-391.

ВИРТУАЛИЗАЦИЯ СЕТЕВЫХ ФУНКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ INTEL DPDK НА ПРИМЕРЕ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ФИЛЬТРАЦИИ ПОДДЕЛЬНЫХ СЕТЕВЫХ ПАКЕТОВ

Яковлев Дмитрий Александрович,
Аспирант, МТУСИ, bombermag@gmail.com

Синева Ирина Сергеевна,
Доцент, МТУСИ, iss@mtuci.ru

Текущие реалии развития решений в построении сетевой инфраструктуры указывают на необходимость в использовании сочетания программных и аппаратных продуктов, предоставляющих гибкость, масштабируемость, доступность, удобство использования, сохраняя при этом максимально возможную производительность. Одними из составляющих данного направления развития являются концепции программно-определяемых сетей (Software-Defined Networking, SDN) и виртуализации сетевых функций (Network Functions Virtualization, NFV). Концепция NFV предлагает использовать технологии виртуализации с целью разделения аппаратной части сети от функций логических сетевых элементов, что дает возможность установки сетевых сервисов в любом месте в том количестве, которое необходимо в зависимости от требований и целей. В качестве конкретного примера реализации виртуализированной сетевой функции рассматривается использование набора программных библиотек Intel DPDK, позволяющего с высокой скоростью обрабатывать сетевые пакеты за счет предоставления прямого доступа к сетевым данным без их повторного копирования в памяти, а также имеющего дополнительные вспомогательные компоненты, которые добавляют удобства при работе с сетевым трафиком.

Итоговой целью в данном примере является создание системы фильтрации сетевых пакетов с поддельным источником отправителя. IP spoofing является одним из самых встречаемых и легко реализуемых типов сетевых атак. Минимизация вреда от подобного рода внешних воздействий является одной из ключевых задач в области защиты сетевых приложений. В качестве алгоритма для фильтрации используется сбор и анализ значений из поля TTL в заголовке входящих IP-пакетов. А конечное решение, реализованное с применением Intel DPDK, позволяет его применять, как на физическом сервере, так и внутри виртуального окружения.

Список литературы

1. Яковлев Д.А., Синева И.С. Применение параллельных вычислений в генетических алгоритмах поиска. // *Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения*. – 2014. – Т.14. – №5 – С. 214-219.
2. Яковлев Д.А., Синева И.С. Детектирование DoS-атак с помощью генетического алгоритма и нечеткой логики. // *Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения*. – 2015. – Т.15. – №5. – С. 288-291.
3. Синева И.С. Будущий интернет: сетевой подход. // *Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения*. – 2010. – Т.10. – № 1-3. – С. 237-240.
4. Шелухин О.И., Сакалема Д.Ж., Филинова А.С. Обнаружение вторжений в компьютерные сети. Сетевые аномалии. – М.: Горячая линия – телеком. Москва. 2013. – 220 с.
5. Шелухин О.И., Савелов А.В. Имитационное моделирование аномалий трафика в локальной компьютерной сети // *T-Comm: Телекоммуникации и транспорт*. – 2013. – Т.7. – № 10. – С. 103-109.
6. Intel DPDK: Intel Data Plane Development Kit. Programmer's Guide – http://dpdk.org/doc/guides/prog_guide/.
7. Intel DPDK: Data Plane Development Kit API - <http://dpdk.org/doc/api/>.

**СЕКЦИЯ 7.
ЭКОНОМИКА ИНФОКОММУНИКАЦИЙ.
ПОЛИТИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИКА И ПОЛИТОЛОГИЯ**

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ: Салютин Т.Ю., *д.э.н., профессор*
Кузовкова Т.А., *д.э.н., профессор*

**МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ**

Аджемов Артем Сергеевич,
д.т.н., профессор МТУСИ, asa@mtuci.ru

Кузовков Дмитрий Валентинович,
к.э.н., доцент МТУСИ, kuz_dim@mail.ru

Федосеева Валентина Николаевна,
к.т.н., доцент МТУСИ, vnf@mtuci2.ru

В условиях жесткой конкуренции различных видов проводной и беспроводной связи добиться эффективности спутниковой связи можно только путем качественного изменения рыночного производства услуг на основе применения уникальных технологий, оборудования и обликов построения систем спутниковой связи [4]. Зависимость стратегии развития спутниковой связи на основе новых технологий, в том числе с использованием новых диапазонов частот и высокоэллиптических орбит, от множества факторов социально-экономического, технического и политического характера, а также присутствующие в рыночной среде неопределенность и инвариантность поведения потребителей диктуют необходимость применения многопараметрических оценок и интегральных моделей эффективности [1, 2, 3].

Для учета влияния факторов на различные варианты построения систем спутниковой связи и проявления синергетического эффекта их функционирования была сформирована система частных и обобщающих показателей, разработана модель интегральной оценки эффективности, процедура экспертного оценивания состава, значимости частных показателей интегральной модели и непосредственной оценки эффективности. Оценка достоверности выбора эффективных вариантов построения системы спутниковой связи осуществлялась на основе коэффициента согласованности мнений экспертов и апробации различных подходов к построению интегрального показателя эффективности.

В результате проведенной апробации разных формул модели интегральной оценки эффективности построения систем спутниковой связи получены результаты, свидетельствующие о возможности применения разных формул комплексного анализа, дающих почти одинаковые общие результаты об эффективности вариантов построения систем спутниковой связи. В то же время интегральный подход к моделированию эффективности углубляет и конкретизирует общую оценку по составляющим интегральной модели, в частности, указывает на достаточно высокий уровень эффективности второго варианта построения систем спутниковой связи, особенно по рыночному потенциалу (метод расстояний).

Достоинство данного методического подхода к многопараметрической оценке эффективности построения системы спутниковой связи состоит в возможности учета и количественного измерения воздействия множества факторов, условий и рисков на эффективность, а также в конкретизации отдельных позиций потенциала эффективности, например, второго варианта построения ССС вследствие более широкой возможности охвата территории инновационными услугами мультимедийного характера, то есть оценить синергетический эффект и его составляющие в отличие от традиционной системы стоимостной оценки эффективности.

Список литературы

1. *Аджемов А.С., Буйдинов Е.В., Кузовков Д.В.* Применение экспертно-квалиметрического метода для обоснования выбора эффективных инноваций в спутниковой связи // *Электросвязь*, 2015, № 1. – С. 27-30
2. *Кузовков Д.В., Тураева Т.В.* Экономическая оценка эффективности инвестиций и инноваций в инфокоммуникациях / Под ред. проф. Т.А. Кузовковой. – М.: ООО «ИД Медиа Паблшер», 2013. – 250 с.
3. *Литвак Б.Г.* Экспертные технологии в управлении: Учебное пособие. – М.: Дело, 2004. – 400 с.
4. Стратегия развития ФГУП «Космическая связь» на 2011-2015 годы и на период до 2020 г. – М.: ГП КС, 2013. – 278 с.

ГУМАНИТАРНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ: НЕИЗБЕЖНОСТЬ ИЛИ НЕОБХОДИМОСТЬ

Антипов Алексей Александрович,
к.ю.н., доцент, МТУСИ, antipoff77@yandex.ru

Проблема необходимости повышения качества преподавания гуманитарных дисциплин в техническом вузе в методической литературе отражена недостаточно. Перемены, происходящие в нашей стране, нуждаются в междисциплинарных переменах в области психологии, социологии, педагогики и методики преподавания.

В настоящее время достаточно большое число научных исследований нацелено на объединение профессионального образования с общим, гуманитарно-ориентированным образованием, формирование у студентов окружающего мира. Общество нуждается в творческих личностях, способных в течение накопления профессионального опыта к самообразованию. Гуманитарное сопровождение образовательного процесса является одной из важнейших составляющих высшего образования, что способствует повышению качества подготовки специалистов, а также формированию личностных и профессиональных качеств выпускников технического вуза. В ближайшем будущем инженеру, не имеющему достаточной гуманитарной подготовки, будет трудно конкурировать. Таким образом, гуманитаризация высшего технического образования – одна из главных задач. Причем данная задача может быть решена при помощи дистанционного образования.

С многими трудностями приходится сталкиваться в нашей жизни взаимодействуя с управленцами, что в первую очередь обусловлено низким уровнем их гуманитарной подготовки, что является первопричиной неэффективности многих их усилий. Это – своего рода "ахиллесова пята" их менталитета, считает В.М. Мендель. Улучшение гуманитарной подготовки ведет к значительному повышению производительности труда. Именно здесь оказываются крайне полезными и необходимыми общенаучные понятия. Причем речь идет не только об освоении ими какого-либо объема гуманитарных знаний, но о систематическом упражнении их интеллекта в работе с этими знаниями. Самое опасное в нынешнем состоянии российского общества – не экономический и социальный кризисы, а духовная пустота, чувство бессмысленности, бесперспективности, охватившее подавляющую часть общества.

Студенты без понимания и желания «изучают» гуманитарные дисциплины, что делает для них занятия по правоведению, социологии, философии, и другим дисциплинам сложным и не интересным предметом, что объективно не соответствует действительности. Кроме того, багаж знаний, полученный в средних учебных заведениях по общественным и гуманитарным предметам, является недостаточным. Оставшиеся после школы знания поверхностны, схематичны.

Поэтому перед преподавателями технических вузов возникает проблема мотивации студентов в изучении гуманитарных дисциплин, которые просто не понимают – чем вызвана необходимость в изучении гуманитарных дисциплин в техническом вузе? Студенты недооценивают важность в познании гуманитарных дисциплин, поскольку их нельзя применить на практике. Для того, чтобы доказать студентам, что гуманитарное образование помогает в приобретении высокого профес-

сионализма, преподаватель тратит значительные усилия и время. Необходимо заинтересовать студентов в гуманитарных предметах, что в свою очередь способствует в развитии потребности у них к дальнейшему самообразованию.

Список литературы

1. *Волошина М.С., Котова Н.В.* Проблемы обучения естественнонаучным дисциплинам с использованием информационных технологий в высшей школе // Молодой ученый. — 2011. — №4. Т.2. — С. 76-78.
2. *Шапиева М.С.* Использование информационных технологий при обучении в системе образования вуза // Молодой ученый. — 2014. — №5. — С. 572-574.
3. Приходько В., Соловьев А. Подготовка преподавателей технических дисциплин в соответствии с международными требованиями // Высшее образование в России — 2008 — №10. — С. 43-49.
4. Педагогические технологии дистанционного обучения / Под ред. Е.С. Полат: Учеб. Пособие. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 192 с.
5. *Покорная О.Ю., Ковалева М.И., Покорная И.Ю.* О преподавании естественнонаучных дисциплин в высшей школе с использованием мультимедийных технологий // Молодой ученый. — 2011. — №4. Т.2. — С. 112-114.
6. *Вильчинская Л.З.* Новые акценты преподавания гуманитарных наук в техническом вузе. Круглый стол «Проблемы и перспективы социогуманитарной подготовки современного инженера» Материалы международной научно-технической конференции ААИ «Автомобиле- и тракторостроение в России: приоритеты развития и подготовка кадров», посвященной 145-летию МГТУ «МАМИ» М.: МГТУ «МАМИ», 2010.
7. *Ермолаева С.С.* // Проблемы и перспективы развития образования: материалы междунар. заоч. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2011 г.). Т. II / Под общ. ред. Г.Д. Ахметовой. — Пермь: Меркурий, 2011.
8. *Чекин А.Н.* Изучение дисциплины «Правоведение» в технических университетах. — Ульяновск: УлГТУ, 2011. 50 с.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

Арипов Абдулла Нигматович,

Доцент, Ташкентский университет информационных технологий

Данилова Анастасия Михайловна,

Магистрант, Ташкентский университет информационных технологий,

a.danilova92@gmail.com

Развитие информационно-коммуникационных технологий сегодня играет значимую роль в жизни общества. Согласно последним данным, опубликованным Международным союзом электросвязи, в рейтинге стран развития в сфере ИКТ первое место занимает Южная Корея [1]. Ориентируясь на опыт развитых стран, Республика Узбекистан уделяет огромное внимание и вкладывает огромные средства в развитие данной сферы. Так в выступлении Президента Республики Узбекистан [2] было отмечено, что развитие ИКТ напрямую влияет на конкурентоспособность страны, позволяет использовать полученные массивы информации для управления на стратегическом уровне. Одним из приоритетных направлений в сфере развития ИКТ является широкое внедрение современных информационно-коммуникационных технологий в отраслях экономики и создание системы «Электронное правительство». Так, 4 февраля 2015 г. на основании Указа Президента Республики Узбекистан «О создании Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан» была разработана Программа по развитию системы «Электронное правительство» [3].

На сегодняшний день уже запущен в тестовом режиме Единый портал интерактивных государственных услуг, который позволяет осуществлять электронное взаимодействие государственных органов с юридическими и физическими лицами. Успешно функционируют такие системы электронного взаимодействия как: Национальная база законодательства Республики Узбекистан (www.lex.uz/), Портал налогоплательщика (www.solliq.uz/), Единый портал лицензиата (www.license.uz/), Портал автоматизированной системы электронной статотчетности «eStat» (old.stat.uz/eStat/), Портал коммунального хозяйства и жилищного фонда (www.e-kommunal.uz/) и др. Стоит отметить, что Узбекистан сегодня находится на начальной стадии развития ИКТ, как было отмечено в выступлении [2], на долю ИКТ приходится лишь около 2% ВВП. Однако показатели развития государства указывают на то, что в Узбекистане есть все необходимые ресурсы и возможности для успешного развития сферы информационно-коммуникационных технологий.

Список литературы

1. Рейтинг стран мира по уровню развития информационно-коммуникационных технологий / сетевой ресурс. URL: <http://gtmarket.ru/ratings/ict-development-index/ict-development-index-info>.
2. Доклад Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на расширенном заседании Кабинета Министров, посвященном итогам социально-экономического развития страны в 2015 году и важнейшим приоритетным направлениям экономической программы на 2016 год, 19.01.2016. сетевой ресурс / <http://narodnoeslovo.uz/index.php/homepage/zhamiyati/item/5977-reshitelno-idti-vpered-prodolzhatya-reformy>.
3. Указ Президента Республики Узбекистан И.Каримова «О создании Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан» от 4 февраля 2015 г., № УП-4702. Сетевой ресурс. URL: http://www.lex.uz/pages/GetAct.aspx?lact_id=2562755.

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ КАК ГЛОБАЛЬНАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

Артамонова Ярославна Сергеевна,

доктор политических наук, доцент кафедры политической экономики
и политологии МТУСИ, artamonova@etspir-mtuci.ru

Традиционно телекоммуникации и информатизации отводится одна из ведущих ролей в современном обществе: наряду с государством, семьей и образованием. С одной стороны, это связано с глобальными макросоциальными изменениями, появлением информационного общества, т.е. такой социально-экономической и социокультурной реальностью, в которой информация становится самостоятельным экономическим и социальным ресурсом, определяя как процессы материального и духовного производства, так и социальную стратификацию. С другой стороны, именно телекоммуникационная структура современного общества формирует картину мира в сознании людей. Выступая основным источником информации и средством коммуникации, она формирует мировоззрение современного человека, задает направление изменениям в общественном сознании, следовательно, является основным средством воспроизводства институциональной основы общества. Поскольку воспроизводство институтов является непременным условием существования социальной системы, этот механизм нуждается во всестороннем изучении, описании и осмыслении.

Список литературы

1. Андрунас Б.Ч. Информационная элита: корпорации и рынок новостей. М., 1991.
2. Артамонова Я.С., Вялкин С.А. Информационная реальность и политические символы // Вестник Московского государственного областного университета. Серия «История и политические науки». 2014. – № 1. – С. 104-112.
3. Артамонова Я.С. Стабильность экономических отношений и разрушение института доверия (социологический анализ) // Т-Comm Телекоммуникации и транспорт. 2014. – № 7. – С. 7-10.
4. Багдикян Б. Монополия средств информации. М., 1987.
5. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество: опыт социального прогнозирования. М., 2004.
6. Брайант Дж., Томпсон С. Основы воздействия СМИ. М., 2004.
7. Вартанова Е.Л. Медиаэкономика зарубежных стран. М., 2003.

НАЛОГОВЫЙ МЕХАНИЗМ СТИМУЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО БИЗНЕСА

Базаров Фуркат Одилевич,

Заведующий кафедрой «Технология почтовой связи», Ташкентский университет информационных технологий, г. Ташкент, f.bozorov@mail.ru

В программе экономических реформ осуществляемых в республике особое внимание было уделено стимулированию развития малого бизнеса. Эти меры наряду с налоговыми и кредитными льготами также включают в себя институциональные реформы с целью создания благоприятной среды для развития малого бизнеса и частного предпринимательства.

За последние годы в Узбекистане наметились позитивные изменения, отражающие усиление инновационной направленности экономики. Самому серьезного внимания заслуживает работа по привлечению инвестиций, направляемых на реализацию проектов по модернизации, техническому и технологическому обновлению отраслей, структурным преобразованиям в экономике страны. В этих целях в 2015 г. было привлечено и освоено инвестиций за счет всех источников финансирования в эквиваленте 15,8 млрд. долл., или с ростом против 2014 г. на 9,5%. При этом более 3,3 млрд. долл., или свыше 21% всех инвестиций – это иностранные инвестиции, из которых 73% составляют прямые иностранные инвестиции.

67,1 процента всех инвестиций направлены на производственное строительство. Это позволило в 2015 г. завершить строительство и обеспечить ввод 158 крупных производственных объектов общей стоимостью 7,4 млрд. долл.¹

За прошедший период текущего года приняты важные решения по поддержке, предоставлению кредитных и налоговых льгот предприятиям базовых отраслей экономики, в первую очередь отправляющих свою продукцию на экспорт. Так, в стране сформированы мощные стимулирующие факторы последовательного развития предпринимательства, малого и частного бизнеса. Это способствует существенному смягчению отрицательного влияния мирового финансово-экономического кризиса на нашу экономику, выходу наших предпринимателей на внешние рынки как достойных его участников.

Важным стимулом, который активизирует инновационную восприимчивость бизнеса, является система налогообложения юридических лиц. Государство, используя гибкий механизм налогообложения, имеет возможность воздействовать на деятельность хозяйствующих субъектов, нацеливая их на снижение энергоемкости и материалоемкости производства, уменьшение выбросов загрязняющих веществ.

¹ Доклад Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на заседании Кабинета Министров, посвященном итогам социально-экономического развития в 2015 году и важнейшим приоритетным направлениям экономической программы на 2016 год. Народное слово, 16 января 2016 г.

В Республике Узбекистан также уделяется внимание разработке налоговых инструментов, создающих благоприятную среду для формирования инновационной экономики. В 2007 г. определен комплекс налоговых льгот и преференций, которые были конкретизированы в новой редакции Налогового кодекса РУз, введенного в действие с 1 января 2008 г.

Основной целью дальнейшего реформирования налоговой системы должно выступать создание эффективной системы налоговых взаимоотношений, обеспечивающих осуществление взаимосвязанного комплекса перспективных мероприятий, которые в первую очередь связаны со стимулированием производства на основе активного вмешательства государства в экономику для реализации приоритетов национальной структурной политики, основанной на научно-обоснованных стратегических целях и конкурентных преимуществах национальной экономики.

С помощью налогового механизма можно воздействовать на:

- развитие производства через такие меры, как уменьшение общего количества налогов, снижение налогового бремени, дифференциация ставки налога на прибыль в зависимости от рентабельности производства и отраслей;
- рост инвестиционной активности через снижение налогового бремени, освобождение от налогов прибыли и капиталов, направленных на развитие производства, наукоемких технологий;
- рост доходов населения через снижение ставки единого налогового платежа, сглаживание поляризации доходов населения.

В рамках задачи создания максимально благоприятных условий для расширения экономической деятельности и перехода национальной экономики на инновационный путь развития среди основных мер долгосрочной стратегии в области налоговой политики, предлагаются следующие меры:

- введение специальной налоговой скидки от общей суммы инвестиций в активную часть основного капитала с целью модернизации и технологического переоснащения производства для субъектов малого инновационного предпринимательства;
- сокращение на 25% единого налога при условии инвестирования финансовых ресурсов на научные исследования и технологические разработки, если они превышают средний показатель за предшествующие три года;
- введение налоговых льгот при представлении субъектами малого бизнеса и частного предпринимательства лабораторного оборудование, финансирование научных исследований и производства, опытных образцов инновационной продукции научно-исследовательским институтам и высшим учебным заведениям;
- применение механизма ускоренной амортизации технологического оборудования и приборов для выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ и производства, промышленных образцов инновационной продукции;
- предусмотреть налоговые льготы для предприятий крупного бизнеса, банковского сектора, страховых компаний и других финансовых структур, вкладывающих средства для развития малого инновационного предпринимательства.

Таким образом, в современных условиях налоговая политика является одним из наиболее значимых инструментов для повышения конкурентоспособности и ди-

версификации структуры экономики. Именно налоговая система должна обеспечивать устойчивое формирование бюджетных доходов для исполнения расходных обязательств. Причем, уровень и структура налоговой нагрузки не должны ухудшать условия для экономического роста, искажать условия конкуренции, препятствовать притоку инвестиций. Отсюда вытекает, что налоговое администрирование должно предусматривать минимизацию издержек бизнеса по налоговым платежам за счет совершенствования налогового учета и отчетности, устранения неясностей в законодательстве, повышении прозрачности и упрощении процедур взаимодействия налогоплательщиков и налоговых органов.

Список литературы

1. Доклад Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на заседании Кабинета Министров, посвященном итогам социально-экономического развития в 2015 году и важнейшим приоритетным направлениям экономической программы на 2016 год. Народное слово, 16 января 2016 г.
2. *Исакова А.И.* Основы теории управленческих информационных систем. – Томск: ТУСУР, 2005.
3. Информационные технологии и вычислительные системы / Под ред. СВ. Емельянова. – М.: Изд-во УРСС, 2004.

ОБОСНОВАНИЕ ОБЛИКА СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Буйдинов Евгений Владимирович,

заместитель Генерального директора ГПКС по инновационному развитию,
e_buydinov@rscs.ru

Кузовкова Татьяна Алексеевна,

д.э.н., профессор МТУСИ, tkuzovkova@me.com

Для принятия адекватных управленческих решений по формированию облика спутниковой связи необходима разработка методического инструментария обоснования выбора эффективного варианта с учетом комплекса факторов и синергетического эффекта. При этом следует учесть, что большинство сравниваемых показателей вариантов построения систем спутниковой связи не имеют количественного выражения или отсутствуют в виде статистических или выборочных данных [2]. Решение задачи выбора наиболее оптимального варианта построения системы спутниковой связи связано с необходимостью разработки методики комплексной оценки воздействия множества факторов, условий и рисков функционирования орбитальной группировки и методов их количественного измерения.

Зависимость стратегии развития спутниковой связи на основе новых технологий, в том числе с использованием новых диапазонов частот и высокоэллиптических орбит, от множества факторов социально-экономического, технического и политического характера, а также присутствующие в рыночной среде неопределенность и инвариантность поведения потребителей диктуют необходимость применения интегральных оценок эффективности. Практически единственным способом количественной оценки множества показателей, входящих в интегральную оценку, является метод экспертной оценки, позволяющий выраженные в баллах мнения экспертов подвергать математическим операциям и получать достаточно достоверные количественные оценки [3].

В условиях существования различных видов проводной и беспроводной связи, имеющих различную эффективность по множеству параметров, предлагается рассматривать сущность категории эффективности систем построения спутниковой связи как многопараметрический и многофакторный процесс качественного изменения рыночного производства услуг на основе применения уникальных технологий, систем и оборудования спутниковой связи [1, 4]. Для многопараметрической характеристики эффективности систем построения спутниковой связи все факторы систематизированы в четыре группы: рыночного, технического, социально-экономического и глобально-интеграционного потенциалов, на основе которых рассчитываются обобщающие и интегральный индексы и строится модель. Информационную базу интегральной оценки эффективности систем построения спутниковой связи составляют результаты экспертного оценивания ведущими специалистами в области спутниковой связи.

Достоинство применения модели интегральной оценки эффективности для обоснования оптимального варианта построения системы спутниковой связи состоит в возможности учета и количественного измерения воздействия множества факторов, условий и рисков на эффективность, то есть оценить синергетический эффект, что качественно отличается от применения традиционных методов стоимостной оценки эффективности инвестиций.

Список литературы

1. *Аджемов А.С., Буйдинов Е.В., Кузовков Д.В.* Применение экспертно-квалиметрического метода для обоснования выбора эффективных инноваций в спутниковой связи // *Электросвязь*, 2015, № 1. – С. 27-30.
2. *Кузовков Д.В., Тураева Т.В.* Экономическая оценка эффективности инвестиций и инноваций в инфокоммуникациях / Под ред. проф. Т.А. Кузовковой. – М.: ООО «ИД Медиа Паблицер», 2013. – 250 с.
3. *Литвак Б.Г.* Экспертные технологии в управлении: Учебное пособие. – М.: Дело, 2004. – 400 с.
4. Стратегия развития ФГУП «Космическая связь» на 2011-2015 годы и на период до 2020 г. – М.: ГП КС, 2013. – 278 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ WEB-САЙТОВ

Ванина Маргарита Федоровна,

к.т.н., доцент, МТУСИ, margo.vanina2012@yandex.ru

Ерохин Андрей Густавович,

к.т.н., доцент, МТУСИ, andrew145@yandex.ru

Фролова Елена Александровна,

доцент, МТУСИ, efrolova@me.com

Важнейшей задачей, решаемой при создании и эксплуатации любого Web-сайта, является повышение его эффективности. Оценка эффективности сайта в сегменте E-Commerce производится по четырем показателям (метрикам) конверсия; время пребывания на сайте; количество отказов и количество просмотренных страниц. Метрика «конверсия» не применима для корпоративных сайтов, однако все остальные метрики и здесь могут быть использованы в полной мере. Таким образом, независимо от класса web-сайта, важнейшим показателем его эффективности является время пребывания пользователя на сайте.

Когда сайт уже создан, то оценить это время можно с помощью специальных инструментов. Но не менее важной задачей является оценка временных характеристик сайта до его создания, т.е. в процессе проектирования. Любой проектируемый сайт обычно рассчитывается на высокий уровень пользовательской активности. При этом процессы, происходящие на сайте, носят случайный характер. В этом случае представляется возможным использование методов аналитического моделирования и теории массового обслуживания. Каждая из страниц проектируемого сайта может быть представлена в аналитической модели в виде системы массового обслуживания, моделирующей определённую задержку (время пребывания пользователя на странице), а модель всего сайта может быть представлена в виде открытой сети массового обслуживания. Наиболее подходящим здесь представляется класс СМО типа $G/G/1/0$, т.е. многолинейные системы с потерями. Число каналов обслуживания l определяет максимальное число одновременно находящихся на странице сайта пользователей.

Применение аналитических моделей позволит оценить среднее и максимальное время задержки предполагаемых пользователей на сайте. Впоследствии эти данные могут быть уточнены с помощью соответствующих метрик, и результаты могут быть использованы для совершенствования моделей развития сайта. Кроме этого, это позволит грамотно выбрать техническое обеспечение сайта, избежать излишних затрат и грамотно построить процедуру управления сайтом.

Список литературы

1. *Ерохин А.Г.* Математические модели массового обслуживания функционирования информационных систем. – М.: Медиа Паблишер, 2008. – 92 с.
2. *Воронцов Ю.А., Гатилов Д.А., Ерохин А.Г.* Математические модели и методы расчетов задержки, надежности и экономической эффективности корпоративных сетей // Научные технологии, № 3-2003, т.4, с. 64-73.
3. *Фонталин Е.* Оценка эффективности корпоративного сайта // <http://www.cossa.ru/155/60369>.

МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА

Володина Елена Евгеньевна,

профессор кафедры «Экономика связи» МТУСИ, к.э.н., доцент, [ru](#)

Освещаются вопросы применения радиочастотного спектра (РЧС) в деятельности предприятий. Выявлено противоречие между высокой потребностью в РЧС и низкой эффективностью и продолжительностью процедур его распределения для различных сфер деятельности, что обостряется беспрецедентным дефицитом радиочастотного спектра и незначительной долей РЧС, предназначенной для гражданских, в том числе производственно-коммерческих целей по сравнению с правительственным использованием. Указывается, что современный институциональный уклад социально-экономической системы распределения и использования радиочастотного спектра требует скорейшей модернизации.

Дается характеристика РЧС как природного объекта и производственного фактора. В свете экономической теории радиочастотный спектр рассматривается как вещественный производственный фактор, который в тоже время относится к естественным природным ресурсам. Таким образом, в естественной природной среде вне производства РЧС следует рассматривать как природную сущность, т.е. как электромагнитные волны, после вовлечения в производственный процесс – РЧС с точки зрения теории экономики и управления следует рассматривать как производственный фактор/ресурс. Соответственно такому понятийному разделению в научно-технической литературе и нормативной документации используется два понятия: «радиочастотный спектр» и «радиочастотный ресурс».

Раскрываются основные цели и способы государственного управления использованием РЧС. Определены тенденции и институциональные изменения в системе распределения спектра в виде перехода от административных методов управления к рыночным. Представлен экономико-методический инструментарий государственного регулирования использования РЧС, разработанный в рамках единой методологической концепции, отражающей основополагающую роль в этом инструментарии категории «экономическая ценность» радиочастотного спектра. Раскрыты основные теоретические и методические положения, лежащие в основе этого инструментария.

Литература

1. *Ерзнкян Б.А.* Институциональные проблемы системной модернизации российской экономики // Сборник научных трудов под ред. Б.А. Ерзнкяна. Вып. 23. – М.: ЦЭМИ РАН, 2012. – С. 26.
2. Федеральный закон «О связи» 2003 г. № 126-ФЗ. Первоначальный текст документа опубликован в изданиях: «Российская газета», № 135, 10.07.2003, «Парламентская газета», № 127-128, 12.07.2003, «Собрание законодательства РФ», 14.07.2003, № 28, ст. 2895.
3. ITU. Economic aspects of Spectrum Management (addendum to ITU-R report SM-2012-4). Radiocommunication study groups, Jun 2014.
4. *Коуз Р.* Проблема социальных издержек. Фирма, рынок и право. Пер. с англ. / Под ред. Р. Капелюшников. – М.: Дело ЛТД, 1993. – 192 с.
5. *Chris Doyle, Martin Cave.* The Economics of Pricing Radio Spectrum // Centre for Management under Regulation, University of Warwick, March 2004, №2. – 12 p.
6. *Володина Е.Е.* Экономические вопросы использования радиочастотного спектра как производственного ресурса и объекта государственного регулирования // Электросвязь. 2015, №4.

АНАЛИЗ ИТОГОВ ПРОВЕДЕНИЯ АУКЦИОНОВ ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Володина Елена Евгеньевна,

профессор кафедры «Экономика связи» МТУСИ, к.э.н., доцент, evolodina@list.ru

Суходольская Татьяна Александровна,

*ведущий специалист в области ЭМС ФГУП НИИР,
аспирант кафедры «Экономика связи» МТУСИ, sta@niir.ru*

В Российской Федерации правила проведения торгов (конкурсов, аукционов) в сфере распределения радиочастотного спектра определены постановлением правительства №480 от 24 мая 2014 года «О торгах (аукционах, конкурсах) на получение лицензии на оказание услуг связи» [1]. Согласно постановлению, начальная цена предмета торгов может определяться либо на основании заключения оценщика, либо согласно утвержденной Министерством связи и массовых коммуникаций методики определения начальной цены. ФГУП НИИР была разработана методика определения начальной цены аукциона, в соответствии с которой, эта цена равняется плате [2] за использование выставляемого на торги частотного ресурса, что отражает международный опыт.

В октябре 2015 г. состоялся первый в истории Российской Федерации аукцион по распределению лицензий на оказание услуг связи [3]. В феврале 2016 г. прошел второй аукцион. На проведенных аукционах начальная цена определялась по заключению оценщика (Минкомсвязи РФ) без представления методики и критериев оценки [4-5]. Установленный размер начальной цены существенно превышал размер платы за использование радиочастотного ресурса, которая взимается с пользователей РЧС. На втором аукционе, кроме оплаты лота, победители торгов должны выплатить компенсацию владельцу лицензий ММДС, чей ресурс был выставлен на торги. Анализ результатов показал, что завышенная начальная цена и как следствие цена покупки лотов, которая в 3-6 раз превышала начальную цену, может негативно отразиться на развитии российской отрасли инфокоммуникаций. Такая ситуация наблюдалась в Европе после первых аукционов на спектр в начале 2000-х годов, когда операторы выкупили лицензионные лоты для развития технологий 3G по очень высоким ценам, и в течение нескольких лет восстанавливали свое резко ухудшившееся финансовое положение.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 24.05.2014 № 480 «О торгах (аукционах, конкурсах) на получение лицензии на оказание услуг связи».
2. Постановление Правительства РФ от 16 марта 2011 г. N 171 «Об установлении размеров разовой платы и ежегодной платы за использование в Российской Федерации радиочастотного спектра и взимания такой платы».
3. Протокол заседания комиссии по подведению итогов открытого аукциона в электронной форме N 1/2015-02 от 5 октября 2015 года.
4. Извещение о проведении аукциона на право получения лицензии на осуществление деятельности в области оказания услуг подвижной радиотелефонной связи с использованием радиочастотного спектра в полосах радиочастот 1710-1785 МГц и 1805-1880 МГц.
5. Извещение о проведении аукциона № 2/2015 на право получения лицензий на оказание услуг подвижной радиотелефонной связи, услуг передачи данных и на оказание телематических услуг связи с использованием радиоэлектронных средств сетей связи стандарта LTE и последующих его модификаций в полосах радиочастот 2570-2595 МГц, 2595-2620 МГц.

НЕОБХОДИМОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Гахов Кирилл Юрьевич,

аспирант кафедры экономики связи МТУСИ, bamboyk@gmail.com

Информационная революция, основу которой составляет внедрение новых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), становится причиной не только кардинальных перемен в политической, экономической, социально-культурной сферах, но и структурных сдвигов в производственных ресурсах, которые выражаются в увеличении доли информационных и энергетических ресурсов [1, 3]. В условиях широкого использования ИКТ растущий спрос всех организаций и предприятий национальной экономики на услуги информационных систем, включая центры обработки данных (ЦОД), повышаются не только требования к устойчивости систем и снижению отказов в течение производственного цикла, но и энергетической обеспеченности и бесперебойности работы оборудования, то есть к техническим характеристикам инфокоммуникационной индустрии. Постоянные усложнения в виде увеличенного объема энергопотребления и тепловыделения накладывают на работу обслуживающих инженерных подсистем ряд дополнительных требований: очень высокая надежность, управляемость, безопасность. В последние годы предприятия, использующие инфокоммуникационные технологии и средства, становятся крупными потребителями электроэнергии (3-4% потребления мировой электроэнергии), при этом расход на системы охлаждения составляет от 18% до 50% общих объемов потребления, что приводит к дефициту энергопотребления и авариям. Для таких автоматизированных систем как дата-центры высокие потребности в электроэнергии ведут к нарушениям процесса систематического сбора и анализа данных и об инцидентах с пользователями [2, 4].

Основными показателями, определяющими уровень надежности ЦОД, являются время простоя ЦОД за год и коэффициент отказоустойчивости, равный отношению времени простоя за год к длительности года. Однако данные параметры не отражают и не раскрывают наличие инцидентов с потребителями, вызванными погрешностями работы информационных систем вследствие нарушений в энергетической обеспеченности. Таким образом, существуют значительные недостатки в системе управления и регулирования энергетической обеспеченности инфокоммуникационного оборудования, объемы обрабатываемой информации и производительность которых постоянно увеличиваются [2]. Данная ситуация характерна и в мировом масштабе – только в некоторых странах имеется база инцидентов в дата-центрах и ведется учет данных обстоятельств. Для повышения эффективности управления использованием инфокоммуникационных систем и оборудования необходима организация и российской информационной базы для сбора информации по коммерческим ЦОД, модернизация показателей функционального использования систем кондиционирования и электропитания, оценки надежности с учетом нагрузки, введения критерия возможности проведения профилактических работ без полной остановки ЦОД.

Список литературы

1. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шарова О.И. Статистика инфокоммуникаций. Учебник для вузов / Под ред. Т.А. Кузовковой. – М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 554 с.
2. Кузовкова Т.А. Рыбкин М.Ю. Повышение эффективности деятельности филиалов радиопредприятий путем внедрения инновационных методов управления на основе экономического мониторинга // Век качества, 2011. – № 4. С. 26-27.
3. E-Government for the Future We Want 2014. – New York, United Nations E-Government Survey, 2014.
4. Журнал сетевых решений LAN, <http://www.osp.ru>.

Городилина Марина Валерьевна,
аспирант МПГУ, marina.gorodilina@yandex.ru

Политические, экономические, социальные события в мире прошлого века привели к переездам и смене жительства нескольких поколений россиян. В результате, многие семьи покинули места, где жили их предки, появилась территориальная разрозненность в проживании ветвей родственников, а также поколений рода. Современные процессы глобализации, увеличение возможностей динамичного перемещения по миру могут усилить пространственную разьединенность членов семьи. Причинами переезда могут служить: производственная необходимость, возможность получить образование, более благоприятные условия для жизни и прочие. Родовые связи могут нарушать переезды, возникновение новых семей, напряженные отношения между родственниками, трудные жизненные обстоятельства, что влечет за собой разрыв истории памяти поколений, утрату традиций и ослабление психологической близости. Территориальная разрозненность между родственными ветвями сокращает формы взаимодействия и влечет за собой утверждение индивидуализированных форм семейных отношений, ослабляя жизнеспособность конкретных членов семейного рода.

Жизнь членов семьи последующих поколений, территориально удаленных друг от друга, актуализирует проблемы: сохранения связи между членами семьи, их коммуникации; сохранения преемственности опыта, традиций, ценностей семьи и рода; сохранения памяти поколений и семейной идентичности. Если ранее потребность в сохранении связи и поддержании общения с семьей на расстоянии реализовывалась посредством коммуникации с помощью писем, пересказов гостей, а позже – посредством проводного телефонно-телеграфного общения, то в настоящий момент, возможности инфокоммуникационных технологий породили качественно новые формы связи и взаимодействия людей. Видеосвязь, он-лайн общение, электронная почта, различного типа мессенджеры, мобильные устройства, с помощью которых можно связаться с родным человеком здесь и сейчас – уже сейчас эта ветвь технологического прогресса становится ресурсом поддержания единства семьи посредством своих коммуникационных возможностей. Общество становится префигуративным в своем развитии. Актуализируется вопрос о готовности старших поколений осваивать новые технологии. Преемственность и обучение меняют традиционное направление, характерное для постфигуративной культуры, когда старшее поколение обучало младшее, на вектор префигуративной культуры, когда младшее поколение обучает старшее.

Список литературы

1. *Городилина М.В.* Биографическая память рода в традициях и символах (На примере древнеримских аристократических семей республиканского периода) // *Семья, брак и родительство в современной России.* Выпуск 2 / Под ред. А.В. Махнач, К.Б. Зуева. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2015. – С. 190-195.
2. *Городилина М.В.* Суверенность психологического пространства личности как фактор медиабезопасности // *Вестник Челябинского государственного университета.* – 2013. – № 21 (312). – С. 157-158.
3. *Звонова Е.В.* Культурно-исторический анализ как метод гуманитарного образования в контексте развития виртуального пространства // *Дистанционное и виртуальное обучение.* – 2012. – № 12. – С. 33-41.
4. *Обыденкова В.К.* Предпосылки становления киберпедагогики как науки XXI века // *Философские проблемы информационных технологий и киберпространства.* – 2015. – № 2. – С. 86-104.
5. *Тарабакина Л.В.* Социально-психологические детерминанты делинквентного поведения несовершеннолетних // *Сборники конференций НИЦ Социосфера.* – 2014. – № 20. – С. 126-131.

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРАВО

Гришанова Елена Михайловна,

к.э.н., заведующий кафедрой Политической экономики и политологии, МГУСИ,
gem-mtuci@mail.ru

Антипов Алексей Александрович,

к.ю.н., доцент, МГУСИ, antipoff77@yandex.ru

Отличительной особенностью современности является переход от индустриального общества к информационному, в котором главным ресурсом становится информация. В этой связи информационная сфера, представляющая собой специфическую сферу деятельности субъектов общественной жизни, связанную с созданием, хранением, распространением, передачей, обработкой и использованием информации, является одной из важнейших составляющих не только России, но и современного общества любого развивающегося государства. Национальная безопасность Российской Федерации существенным образом зависит от обеспечения информационной безопасности, и в ходе технического прогресса эта зависимость будет возрастать. Проникая во все сферы деятельности общества и государства, информация приобретает конкретные политические, материальные и стоимостные выражения. С учетом усиления роли информации на современном этапе, правовое регулирование общественных отношений, возникающих в информационной сфере, является приоритетным направлением процесса нормотворчества в Российской Федерации, целью которого является обеспечение информационной безопасности государства.

Правовую основу информационной безопасности как объекта правового регулирования России составляет Конституция России, являющаяся основным источником права в области обеспечения информационной безопасности, а также несколько десятков федеральных законов, указов и распоряжений Президента Российской Федерации, постановлений и распоряжений Правительства Российской Федерации. Указанные нормативные правовые акты регулируют отношения практически во всех сферах информационного взаимодействия в исследуемой области: вопросы защиты открытой информации, охраны государственной тайны, обеспечения защиты конфиденциальной информации, страхование информации, информационных ресурсов и др. Несмотря на такое довольно внушительное количество, правовая база в области обеспечения информационной безопасности характеризуется фрагментарностью и противоречивостью. Несмотря на то, что в Российской Федерации за довольно короткое время сформировалась достаточно обширная нормативная правовая база в области информационной безопасности и защиты информации, в настоящее время существует острая необходимость в ее дальнейшем совершенствовании.

С учетом исторического опыта в качестве основных партнеров для сотрудничества в данной области Российская Федерация рассматривает государства – члены Содружества независимых государств. Однако нормативная база по вопросам защиты информации в рамках Содружества независимых государств развита недостаточно.

Представляется перспективным осуществлять указанное сотрудничество в направлении гармонизации законодательной базы государств, их национальных систем стандартизации, лицензирования, сертификации и подготовки кадров в области защиты информации. Информационная безопасность России является базовой составляющей национальной безопасности России. Она напрямую влияет на эффективную работу органов государственной власти, является неотъемлемым фактором в борьбе с организованной преступностью и мировым терроризмом. Излишняя открытость России в 90-х годах в период так называемой "демократизации" общества привела к крупным потерям, как в экономической, так и в политической составляющей Российской Федерации. Внедрение современных технологий и законодательная основа защиты информации должны стать мощным звеном в укреплении вертикали власти в России и ее становлении как экономически и политически сильного государства на мировой арене.

Список литературы

1. Информационное право: учебник / Бачило И.Л. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016. 437 с.
2. Информационное право: учебник для бакалавров / Городов О.А. - 2-е изд. – М.: Издательство Проспект, 2016. 375 с.
3. Информационная безопасность: Учебник для студентов вузов / Ярочкин В.И. – 2е изд. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2004. 544 с.
4. *Загородников С.Н.* Организационное и правовое обеспечение информационной безопасности // Информ. технологии. – 2006. – № 2. – С. 23-26.
5. *Максимович Г.Ю.* Современные информационные технологии хранения информации и организация доступа к ней // Секретарское дело. – 2005. – № 1. – С. 30-36.
6. *Храмцовская Н.А.* Информационная безопасность и защищенный документооборот // Делопроизводство и документооборот на предприятии. – 2005. – № 4. – С. 6-18.

СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА И МЕТОДЫ ИХ ИЗМЕРЕНИЯ

Иванов Иван Николаевич,
аспирант кафедры ЭС МТУСИ, Ivanov.ivan.nik@gmail.com

В XXI в. человечество характеризуется резким скачком в области развития инфокоммуникационных технологий (ИКТ) и их прямого внедрения в экономику и социум [2]. Мобильные устройства и компьютеры прочно вошли в нашу повседневную жизнь и изменили привычный уклад жизни человека прошлого столетия. Инфокоммуникационные технологии активно используются в управлении, медицине, бизнесе, финансово-банковской сфере, сфере обслуживания, сельском хозяйстве, промышленности, обучении и научных исследованиях – практически во всех сферах экономики и жизнедеятельности человека [3].

Развивается тенденция увеличения многофункциональности вещей, окружающих человека. Мобильные телефоны перестали нести свою функцию только средства связи – функционал их очень возрос, практически до уровня персональных компьютеров. Ежегодно появляются и разрабатываются технологические новинки, улучшающие качество повседневной жизни человека. Разрабатываются гаджеты, контролируемые в режиме реального времени физические показатели состояния организма человека; системы безопасности, позволяющие работать с персональной информацией посредством тактикоскопического доступа, RFID-датчики для отслеживания перемещений товара и GPS-системы для прокладки маршрутов следования. Появилась технология «умный дом», предполагающая дистанционное управление инфраструктурой жилых помещений и увеличения роботизированных систем жизнеобеспечения. Но в тоже время следует отметить отрицательный фактор технологической революции – человек все более зависим от техники и технологий и не может физически и психологически отказаться от соблазнов научно-технического прогресса [1, 2].

Анализ воздействия информатизации и информационного общества, реализуемого в цифровом формате, электронной и виртуальной средах, показывает широкий спектр и глубокие последствия данных процессов [1, 4]. Это актуализирует потребность в осмыслении социально-экономических последствий внедрения ИКТ в жизнь человека и необходимость разработки методического обеспечения регулирования этим процессом, включая систему показателей и способы их измерения, сведения в интегральные характеристики в аналитико-прогнозных целях.

Предлагаемая система показателей социально-экономических последствий ИКТ и информатизации включает как положительные аспекты: оперативность получения информации и принятия решений, экономия рабочего и свободного времени, дистанционное получение государственных, медицинских, образовательных, банковских, транспортных и других видов услуг, мобильное управление «умным» домом, так и отрицательные: виртуализация моральных ценностей и личности человека, физическое и мыслительное переутомление, потеря зрения и здоровья, информационных терроризм.

В качестве базовых технологий получения информации по многомерной и разноплановой системе показателей модно использовать теорию выборки, стратификации объектов исследования по различным признакам, методы балльной оценки и теории построения комплексных показателей. Достоинством предлагаемого подхода является приоритетная направленность не на стоимостные результаты информатизации, а на социальные аспекты формирования гармоничного информационного общества.

Список литературы

1. Акчурин И.А. Виртуальные миры и человеческое познание // Концепция виртуальных миров и научное познание. – СПб., 2000. – С. 9-28.
2. Дубровский Д.И. Глобальное будущее 2045. Конвергентные технологии (НБИКС) и трансгуманистическая эволюция. – М., 2013 – 272 с.
3. Землянова Л.М. Сетевое общество, информационализм и виртуальная культура // Вестник Московского университета. – 1999. – Сер.10. – №2. – С. 58-56.
4. Иванов Д. Общество как виртуальная реальность: СПб. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2004. – 246 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА – ОСНОВА ОРГАНИЗАЦИИ УСЛУГ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ ПОСРЕДСТВОМ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ

Ишдавлетова Эмине Талгатовна,

старший преподаватель, Ташкентский университет информационных технологий (ТУИТ), Ташкент, Республика Узбекистан, emma.ishdavletova@gmail.com

Активно развивающиеся цифровые технологии все больше проникают в нашу повседневную жизнь, трансформируют процессы производства, сферу управления, рынки услуг. Почтовым службам необходимо предусматривать инфраструктурные изменения в своем развитии, чтобы оставаться жизнеспособным средством связи и продолжать играть значительную роль в мировой экономике и всемирном информационном сообществе. Почтовые операторы владеют уникальными возможностями для решения данных проблем.

Общеизвестно, что инфраструктура предприятия почтовой связи состоит из основных и оборотных фондов, систем управления и контроля, маркетинга, финансового обслуживания, службы информации и безопасности. В условиях современного развития бизнеса и рыночной конкуренции сеть почтовой связи, в свою очередь, нами рассматривается как синтез: сети объектов почтовой связи; транспортной сети; информационной сети.

Каждая из них имеет свою внутреннюю разветвленную и довольно сложную структуру. Следует особо отметить, что только синхронизированная работа всех трех "сетей" обеспечивает непрерывный производственный почтовый процесс.

За последние годы в АО «Узбекистон почтаси» наиболее динамично развивалась информационная сеть, которая призвана обеспечить синхронизированную и слаженную работу предприятия в целом. Она позволяет существенно сократить временные затраты в технологических процессах и предоставляет актуальную информацию о состоянии предприятия в каждый момент времени. Системная интеграция автоматизированных систем и специализированных автономных устройств призвана организовать сбор первичных данных и их использование в технологических, учетных финансовых системах и системах бизнес-анализа.

Информационную систему, как составляющую сети почтовой связи, условно можно разделить на: инфраструктурную часть, которой является корпоративная коммуникационная сеть предприятия и средства вычислительной техники; информационную среду, которая включает в себя сервисы на основе прикладного программного обеспечения для доступа к базам данных информационных компьютерных систем.

Учитывая общие тенденции развития почтовой связи, в АО «Узбекистон почтаси» были начаты ряд проектов по автоматизации, которые направлены на развитие информационной инфраструктуры предприятия, а именно: компьютеризацию рабочих мест по предоставлению услуг; развитие новых услуг на базе современных информационных технологий; применение цифровой идентификации почтовых отправок с помощью кодов оптического/радиочастотного считывания (штриховые коды, RFID-метки и т. п.); применение автоматизированных систем контроля за прохождением регистрируемой почты, предоставление информации потребителям о

месте нахождения отправлений; внедрение автоматизированных систем сбора и обработки статистической информации, управление ресурсами предприятия (материальными, финансовыми, людскими). Таким образом, основная задача сегодняшнего дня – это системная интеграция АС и обмен данными по принципу "единый ввод – многократное использование".

Цель развития информационной инфраструктуры АО «Узбекистон почтаси» – комплексная автоматизация бизнес-процессов, создание единого информационного пространства предприятия, которое предусматривает внедрение и использование: единых справочников предприятия; стандартов систем кодирования и классификации; единого для всех уровней предприятия программного обеспечения (единого инструментария); обмена оперативной нормативно-справочной и другой информацией между информационными системами филиалов; общих стандартов по разработке программного обеспечения.

На предприятии предусматривается концентрация высокотехнологичного компьютерного оборудования и дальнейшее внедрение автоматизированных систем. Стратегическая цель развития национального оператора почтовой связи Узбекистана – это обеспечение лидирующих позиций по предоставлению услуг почтовой связи, преобразование предприятия в высокоэффективную и конкурентоспособную компанию, внедряющую мировые стандарты качества, динамично продвигающуюся в прибыльные сектора экономики. Достижение поставленной цели в значительной степени определяется уровнем технико-технологической инфраструктуры, которая неразрывно связана со всеми бизнес-процессами современного успешного предприятия почтовой связи и является его неотъемлемой частью.

Внедрение корпоративной компьютерной сети позволило:

- организовать оперативный обмен электронными данными в среде распределенных «клиент – сервер» приложений автоматизированных систем;
- осуществлять доступ к корпоративным сетевым ресурсам, обмен сообщениями электронной почты и т.д.;
- оказывать новые виды услуг на базе Интернет технологий с организацией доступа к глобальным сетям.

Информационная безопасность в ККС обеспечивается за счет использования VPN-каналов с шифрованием данных, сетевой защиты на основе программно-аппаратного инструмента «Firewall» антивирусной программы NOD-32 компании ESET, применения ключей электронной цифровой подписи (ЭЦП) и паролей. На сервере безопасности установлена автоматизированная система обнаружения сетевых атак.

На всех персональных компьютерах установлены идентификаторы, налажена работа по учету и контролю пользователей домена «post.uz», упорядочена система выдачи адресов электронной почты. Также можно отметить, что гарантом обеспечения информационной безопасности предприятия, является строгое соблюдение политики информационной безопасности, инструкций и правил, затрагивающих вопросы приема, передачи, хранения информации и осуществление регулярной и периодической проверки и контроля соблюдения указанных правил всеми сотрудниками организации.

Список литературы

1. Информационные технологии и вычислительные системы / Под ред. С.В. Емельянова. – М.: Изд-во УРСС, 2004.
2. *Исакова А.И.* Основы теории управленческих информационных систем. – Томск: ТУСУР, 2005.
3. Информационно-аналитический ежемесячный журнал «infoCOM.UZ».
4. Официальный сайт АО «Узбекистон почтаси» www.pochta.uz.

**СПЕЦИФИКА УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫМИ
КОММУНИКАЦИЯМИ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОГО ОПЕРАТОРА
НА ОЛИГОПОЛИСТИЧЕСКОМ И МОНОПОЛЬНОМ РЫНКАХ**

Клесарева Елена Юрьевна,
к.э.н., доцент кафедры Экономики связи МТУСИ, eklesareva@gmail.com

Никольская Наталья Владимировна,
к.э.н., доцент кафедры Экономики связи МТУСИ

Моисеева Татьяна Рудольфовна,
старший преподаватель кафедры Экономики связи МТУСИ

Анализ практического опыта рекламы и PR в инфокоммуникационной сфере показал, что для роста эффективности воздействия на потребителя, снижения затрат, а в конечном итоге – оптимизации процесса управления коммуникационной деятельностью организации, целесообразно использовать интегрированные коммуникации. Раскрыты особенности интегрированных коммуникаций оператора сферы инфокоммуникаций. Показано влияние специфики инфокоммуникационных услуг на рекламу и PR-деятельность. Исследуется практический опыт управлением интегрированными коммуникациями оператора, функционирующего, как на олигополистическом, так и на рынке монополистической конкуренции – ПАО «Ростелеком». Специфичность этой компании в том, что она выступает не только объектом, но и субъектом рекламной деятельности.

На рынке монополистической конкуренции реклама (ее наличие, дороговизна и креатив) – показатель качества продукции и барьер для вступления в отрасль. На олигополистическом рынке интегрированные коммуникации направлены не столько на привлечение новых потребителей, сколько на удержание существующих. Поэтому акценты с рекламы должны быть смещены на PR. Предлагаются меры по снижению эффекта самонейтрализации рекламы. Основной целью интегрированных коммуникаций на рынке естественной монополии является создание имиджа надежной компании, отвечающей нуждам потребителей. Реклама должна сочетать в себе черты социально-политической и рыночной рекламы.

Список литературы

1. *Картикова О.А.* Роль рекламы при формировании имиджа естественных монополий // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: гуманитарные и социальные науки, №1. 2010. – С. 22-25.
2. *Кухаренко Е.Г.* Лояльность клиентов в инфокоммуникациях: значение и оценка // Т-Сопт: Телекоммуникации и транспорт. – 2012. – №12. – С. 62-63.

ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИЖЕНИЯ РОССИИ, США И ГЕРМАНИИ К ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБЩЕСТВУ

Кузовкова Татьяна Алексеевна,
д.э.н., профессор МТУСИ, tkuzovkova@me.com

Штопка Ульрике,
профессор Технического университета г. Дрездена, Германия,
ulrike.stopka@tu-dresden.de

Загайнова Лариса Алексеевна,
студент МТУСИ, larisa.zagaynova@mail.ru

В современных условиях мирового социально-экономического развития процессы информатизации и построения информационного общества являются важнейшими направлениями обеспечения экономического роста государств и гармонизации социальных отношений. Информационная революция, основу которой составляет внедрение новых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), становится причиной кардинальных перемен в политической, экономической, социально-культурной сферах [1, 3]. Происходящие принципиально новые явления в национальных и мировой экономике, касающиеся процессов информатизации, развития инфокоммуникационной инфраструктуры и внедрения ИКТ в различные области социально-экономической деятельности, нуждаются в соответствующем методическом и статистическом инструментарии. Международные организации (МСЭ, ООН, ЮНЕСКО и др.) постоянно совершенствуют систему показателей движения стран к информационному обществу в направлении полноты охвата сторон данного процесса [2, 3, 4]. К важнейшим из таких показателей относятся международные композитные индексы готовности к электронному развитию, включающие индексы готовности к сетевому миру, электронной готовности, цифровых возможностей и готовности к электронному правительству, позволяющие оценить место каждой страны в мировом пространстве.

Российская Федерация в последние годы отличается системностью решения задачи информатизации общества, что подтверждается повышением ее рейтингов по многим композитным индексам. Для определения конструктивных направлений развития инфокоммуникаций и внедрения ИКТ важное значение имеет сопоставление достигнутых показателей России с показателями развитых стран мира и Европы, например США и Германии [2, 3, 4]. Систематизированный авторами статистический материал международных организаций за 2012-2014 гг. по движению трех стран мира к информационному обществу по совокупности показателей позволил не только сопоставить Россию с развитием США и Германии, но и выявить узкие места информационной политики и выработать конструктивные решения по регулированию процесса информатизации в нашей стране.

Список литературы

1. Зоря Н.Е., Кузовкова Т.А. Методология и практика мониторинга инфокоммуникаций: монография. – М.: ООО «ИД Медиа Паблшер», 2012. – 260 с.
2. Measuring the Information Society (Измерение информационного общества на англ. яз.). International Telecommunication Union). Plase des Nations. CH-1211. – Geneva, Switzerland, 2014. – 175 p.
3. E-Government for the Future We Want 2014. – New York, United Nations E-Government Survey, 2014. - 284 p. <http://www.unpan.org/e-government>
4. The Global Competitiveness Report 2013-2014. – New York, World Economic Forum, 2014. – 569 p.

СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ И РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА КАК МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЯМИ ПРИ СОЗДАНИИ MVNO

Кухаренко Елена Геннадьевна,

Доцент кафедры экономики связи МТУСИ, к.э.н., elena.kukharenko@mail.ru

Гасс Яков Маркович,

Заместитель начальника лаборатории НТЦ Анализа ЭМС ФГУП НИИИР, yakov.m.gass@gmail.com

В современных кризисных условиях для компаний на первый план выходит проблема оптимизации расходов и повышения эффективности операторского бизнеса. Одним из инструментов достижения этой цели является развитие сотрудничества компаний в области использования производственных ресурсов. В последние годы ввиду появления новых радиотехнологий, увеличения количества пользователей услуг подвижной связи, постоянно возрастающего трафика возник дефицит свободного радиочастотного ресурса, и в интересах экономии финансовых средств операторов подвижной связи появилась необходимость в совместном использовании выделенного операторам радиочастотного спектра и инфраструктуры электросвязи.

Анализ динамики развития рынка услуг связи в России за последние десять лет свидетельствует о стремительных темпах развития технологий подвижной связи и беспроводного широкополосного доступа в Интернет. При этом непрерывно расширяется объем и улучшается качество предоставляемых услуг. Ключевой задачей дальнейшего развития перспективных радиотехнологий на территории Российской Федерации является переход к модели устойчивого экономического роста на базе развития конкуренции в сфере электросвязи.

Операторы мобильной связи вынуждены искать пути повышения эффективности капиталовложений при развитии сетей (3G, 4G, 5G). Эффективным инструментом сокращения капитальных и операционных затрат является бизнес-модель «совместного использования инфраструктуры сети связи» (Network sharing). Авторами описаны различные варианты совместного использования инфраструктуры сети связи, проведен анализ экономического эффекта при различных формах взаимодействия, обоснованы необходимые изменения в нормативно-правовой базе.

Проведенные расчеты показывают, что при совместном использовании инфраструктуры электросвязи и/или радиочастотного ресурса возможно добиться значительной экономии затрат, что упрощает «вход на рынок» субъектов малого предпринимательства и, в том числе, является дополнительным стимулом для развития в стране виртуальных операторов сотовой подвижной связи.

Список литературы

1. Кухаренко Е.Г., Гасс Я.М., Серебряков Ю.Ю. Механизм оценки перспектив развития операторов MVNO в регионах России // Электросвязь. – 2015. – №9. – С. 44-46.
2. Гасс Я.М., Кухаренко Е.Г. Современный этап развития MVNO в России и в мире спутниковые системы связи и вещания // Труды научно-исследовательского института радио. – 2015. – №3. – С. 26-32.

3. *Гасс Я.М.* Оценка развития перспективных радиотехнологий в России и за рубежом // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. - 2013. – № 1. – С. 77-80.
4. *Кухаренко Е.Г.* Исследование эволюции маркетинговых концепций в инфокоммуникационном бизнесе // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Том 9. – №9. – С. 72-75.
5. *Кухаренко Е.Г.* Лояльность клиентов в инфокоммуникациях: значение и оценка // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2012. – №12. – С. 62-63.
6. *Кухаренко Е.Г., Гервер В.А.* Разработка модели кросс-функционального взаимодействия операторов на рынке услуг мобильного контента // Труды Московского технического университета связи и информатики. – М.: «ИД Медиа Паблшер», 2008. – Т.2. – С. 240-243.
7. *Кухаренко Е.Г., Бецов Г.А.* Проблемы и перспективы развития виртуальных операторов сотовой подвижной связи в России и в мире // Труды Московского технического университета связи и информатики. – М.: "ИД Медиа Паблшер", 2007. – С. 302-306.
8. *Кухаренко Е.Г., Бецов Г.А.* Исследование бизнес-стратегий мобильных операторов наложенных сетей в России // Труды Московского технического университета связи и информатики. – М.: "ИД Медиа Паблшер", 2008. – Т. 2. – С. 231- 239.
9. *Кухаренко Е.Г., Токмачев С.С.* Сравнительный анализ методических подходов к управлению проектами и их применение в инфокоммуникациях // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2014. – Том 8. – №7. – С. 57-59.
10. *Кухаренко Е.Г., Бецов Г.А.* Исследование факторов, влияющих на деятельность мобильных операторов наложенных сетей в России // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2009. – №S3. – С. 21-22.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Маъмуров Бахтиёр Холматжанович,

*Ассистент кафедры «Технология почтовой связи», Ташкентский университет
информационных технологий, г. Ташкент, bahtiyor@umail.uz*

За годы независимости в Узбекистане сформирован благоприятный климат и надежные правовые гарантии инновационного развития в сфере информационно-коммуникационных технологий. Современный экономический рост характеризуется ведущим значением научно-технического прогресса и интеллектуализацией основных факторов производства. На долю новых знаний, воплощаемых в технологиях, оборудовании, квалификации кадров, организации производства в развитых странах приходится 70-85% прироста ВВП². Внедрение новых технологий стало ключевым фактором рыночной конкуренции, основным средством повышения эффективности производства и улучшения качества товаров и услуг. Поэтому необходим комплексный механизм стимулирования инновационного процесса, в том числе установление льгот для научной и инновационной деятельности. Все большую роль должен играть интеллектуальный капитал, выступающий в двух основных формах:

- формализованный – патенты, ноу-хау, программные продукты, товарные знаки и т.д.;
- не формализованный – способности, знания, умения, навыки, идеи, замыслы, проекты сотрудников, интеллект.

Именно интеллектуальный капитал в настоящее время является катализатором в процессе преобразования денег в товар. Это обстоятельство, а так же энергетические и экологические ограничения определяют изменение приоритетов современного общественного развития и роли государства в регулировании и стимулировании этих изменений. На первый план выступает разработка общедоступных технологий – энергосберегающих, ресурсосберегающих, образовательных.

Несмотря на широкое распространение практики предоставления налоговых льгот в Узбекистане очень слабы механизмы налогового стимулирования инновационной деятельности, хотя они широко используются многими странами.

Огромное значение государственного стимулирования нововведений в обеспечении современного экономического роста объясняется объективными свойствами инновационных процессов: высоким риском, зависимостью от степени развития общей научной среды и информационной инфраструктуры, значительной капиталоемкостью научных исследований, требованиями к научной и инженерной квалификации кадров, необходимостью правовой защиты интеллектуальной собственности. Поэтому успех в глобальной конкуренции тех или иных фирм напрямую связан с государственной научно-технической политикой стран их базирования. Среди 500 наиболее успешных фирм, действующих на мировом рынке, 203 являются американскими, 105 – европейскими, 109 – японскими³.

² Глазьев С.Ю. *Экономическая теория технического развития*. – М.: Наука, 2007.

³ Глазьев С.Ю. *Теория долгосрочного технико-экономического развития*. – М.: ВладДар, 2007.

Основным моментом в проведении политики стимулирования инновационно-информационной деятельности является выбор цели стимулирования. По нашему мнению, система стимулирования должна способствовать решению следующих задач государства: общей активизации применения инноваций и информационных ресурсов; обеспечению структурной перестройки экономики; повышению конкурентоспособности реальных секторов экономики.

Главное, что следует извлечь из опыта стран с рыночной экономикой, состоит в следующем: высокая инновационно-информационная активность экономики обеспечивается ведущей ролью государства на рынке нововведений, в определении национальных приоритетов и активным воздействием государства на процесс инновационного развития через систему экономического стимулирования.

Главными приоритетами государственного регулирования экономики, на наш взгляд, должны стать:

- структурные изменения и модернизация экономики на основе инновационного пути развития;
- опережающий рост промышленного перерабатывающего производства по отношению к росту ВВП;
- увеличение внутреннего спроса;
- развитие малого бизнеса и частного предпринимательства;
- создание новых рабочих мест.

Приоритетными отраслями для государственной поддержки должны быть в первую очередь базовые отрасли развития, которые связаны с долгосрочными циклами и высокой наукоёмкой технологией.

В рамках задачи создания максимально благоприятных условий для расширения экономической деятельности и перехода экономики на инновационный путь развития среди основных мер долгосрочной стратегии в области налоговой политики, на наш взгляд, необходимы следующие меры:

- повышение эффективности налогового администрирования;
- снижение налогового бремени при условии поддержания сбалансированности бюджетной системы;
- унификация налоговых ставок;
- повышение эффективности и нейтральности налоговой системы.

Список литературы

1. *Русак Н.А.* Экономический анализ в условиях самофинансирования предприятий – Минск: Беларусь, 2009.
2. *Шеремет А.Д., Сайфулин Р.С.* Методика финансового анализа предприятия. – М.: Инфра-М, 2006.
3. *Глазьев С.Ю.* Теория долгосрочного технико-экономического развития. – М.: Владар, 2007.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ОПЕРАТОРОВ ПОДВИЖНОЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Никольская Наталья Владимировна,

к.э.н., доцент кафедры Экономики связи МТУСИ, nn74@yandex.ru

Для повышения эффективности использования производственных ресурсов и затрат, для увеличения рыночного потенциала операторам подвижной сотовой связи требуются применения новейших методов управления, одним из которых является мониторинг финансового состояния компаний.

Разработанная комплексная оценка финансового положения использует девять частных показателей, которые прекрасно дополняют друг друга и характеризуют:

- степень достаточности абсолютно ликвидных оборотных средств для погашения краткосрочных обязательств и возможность погашения долгосрочных займов;
- степень финансовой независимости и устойчивости организаций;
- обобщенную оценку эффективности функционирования компаний,
- интенсивность использования активов и изменение деловой активности;
- положение дел в области взаиморасчетов как между операторами связи, так и между организациями и потребителями услуг.

Для определения типа финансовой устойчивости операторов сотовой связи предлагается своя методика, которая учитывает специфику структуры имущества телекоммуникационных компаний. С помощью предложенных частных индикаторов можно получить дифференцированную оценку конкретной характеристики финансового положения компании и сформировать интегральный обобщающий показатель.

Апробация разработанной системы мониторинга финансового состояния была осуществлена на примере тройки лидеров операторов подвижной сотовой связи за 2013-2014 гг. По ее итогам были выявлены компании, достигшие хороших и плохих результатов по каждому блоку и в целом.

Список литературы

1. Зоря Н.Е., Кузовкова Т.А., Мухитдинов Н.Н. Региональный мониторинг инфокоммуникационного развития Регионального содружества в области связи: Монография. – М.: ГУУ, 2010. – 191 с.
2. Зоря Н.Е., Кузовкова Т.А. Методология и практика мониторинга инфокоммуникаций. – М.: Медиа Паблишер, 2012. – 260 с.
3. Зоря Н.Е., Кузовкова Т.А., Никольская Н.В., Устинова Ю.В. Мониторинг в инфокоммуникациях: Учебное пособие для студентов магистерской подготовки по направлениям: 080100 – Экономика и 080200-Менеджмент. – М.: МТУСИ, 2012. – 186 с.

МОНИТОРИНГ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАКУПОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ СВЯЗИ

Рыбкин Михаил Юрьевич,
к.э.н., советник Россвязь, [com](#)

В условиях современного развития экономики и продолжающегося экономического кризиса, снижаются темпы роста доходов у большинства организаций реального сектора экономики. В связи с этим снижается инвестиционная активность, оптимизируются операционные расходы. Вопросы сохранения темпов развития актуальны и для организаций отрасли связь и важным инструментом оптимизации деятельности становится оптимизация закупочной деятельности. На законодательном уровне унифицированных требований к оценке эффективности закупок заказчиками не установлено, что в свою очередь не позволяет объективно оценить результаты закупочной деятельности субъектов экономики и выявить закономерности и причинно-следственные связи между факторами воздействия на системном уровне [2, 3]. На основе мониторинга эффективности закупочной деятельности организаций отрасли связь возможно существенное снижение затрат за счет оптимизации подходов к процедурам закупок без сокращения объемов потребностей.

Выявление резервов повышения эффективности закупок на основе мониторингового подхода в значительной мере основывается на анализе результатов проведенных процедур закупок, выявлении факторов воздействия. Базовым элементом мониторинга является выбор и обоснование анализируемых показателей, которые отбираются методом экспертных оценок и зависят от специфики деятельности организации. Показатели закупочной деятельности количественно и качественно измеримы. Поэтому мониторинг эффективности закупочной деятельности использует экономико-статистические методы группировки данных, ранжирования, корреляционный анализ [1].

Результаты мониторинга эффективности закупок позволяют менеджменту и собственникам организаций связи выявить направления оптимизации закупок и тем самым сократить расходную часть бюджета организации, в некоторых случаях без снижения объемов приобретаемых товаров, работ, услуг в натуральном выражении без потери качества поставляемых товаров, работ, услуг.

Список литературы

1. *Рыбкин М.Ю.* Анализ методов закупочной деятельности организаций связи и обоснование направлений повышения ее эффективности // Научный институт глобальной и региональной экономики НИГРЭ, 2015. – С. 29-32.
2. *Рыбкин М.Ю.* Необходимость и методические задачи мониторинга эффективности конкурентных закупок в отрасли инфокоммуникаций. – С-П.: Центр экономических исследований, 2015. – С. 86-91.
3. Ресурсы интернет: www.forbes.ru, zakupki.gov.ru, rbc.ru.

ИНТЕГРАЛЬНО-ЭКСПЕРТНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ РАЗВИТИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ И ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Салютина Татьяна Юрьевна,
д.э.н., зав. кафедрой ЭС МТУСИ, salutina@list.ru

Кузовков Александр Дмитриевич,
аспирант МТУСИ, alexkuzovkov@mail.ru

Развитие инфокоммуникаций затрагивает все аспекты человеческой деятельности и мирового развития, создает новые возможности в производстве и потреблении товаров и услуг и оказывает влияние на экономический рост, социальное развитие, международное разделение труда и другие аспекты развития мировой цивилизации. Существование мирового информационного общества невозможно без развитой инфокоммуникационной инфраструктуры [2, 3].

Анализ укрупненной системы международных показателей развития и продвижения стран к информационному обществу указывает на три главных акцента в оценке данных процессов: развитие и прогрессивность инфокоммуникационной инфраструктуры, интенсивность использования сетей связи и ИКТ и готовность к информационному обществу [2, 4]. Дальнейший шаг в развитии показателей движения к информационному обществу состоит в измерении степени использования ИКТ в системе производства, управления, образования и социума, а также степени влияния ИКТ и Интернет на формирование социальной личности в обществе.

С одной стороны, ИКТ запускают структурные преобразования в большинстве секторов экономики и имеют синергетический эффект вследствие дополнительных инициированных нововведений, с другой стороны, процессы информатизации в производстве и социуме имеют не только положительные, но и отрицательные эффекты, к которым относятся информационные преступления, виртуализации личной жизни человека, потеря здоровья и гармоничности личности [4, 5]. Поэтому необходима комплексная оценка эффективности развития инфокоммуникаций с учетом положительных и отрицательных последствий в экономической и социальной сферах на основе интегрально-экспертного подхода [1, 6].

Комплексное измерение развития инфокоммуникаций должно проводиться во взаимосвязи с формированием информационного общества на основе интегральной системы показателей, отражающих положительные и отрицательные эффекты в экономическом и социальном аспектах, оцениваемые количественными и качественными методами. Данный методический подход базируется на экспертных оценках и интегральных методах построения комплексных показателей.

Список литературы

1. *Аджемов А.С., Буйдинов Е.В., Кузовков Д.В.* Применение экспертно-квалиметрического метода для обоснования выбора эффективных инноваций в спутниковой связи // *Электросвязь*, 2015, № 1. – С. 27-30.

2. Государственная программа «Информационное общество (2011-2020 годы)», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 года № 313 (предыдущая редакция утверждена 20.10.2010 г. № 1815-р).

3. Измерение информационного общества (резюме на русск. яз.). International Telecommunication Union. Plase des Nations. CH-1211. – Geneva, Switzerland, 2013. – 30 с.

4. *Салютин Т.Ю., Кузовков А.Д.* Международные и российские подходы к формированию показателей развития информационного общества / Труды конференции МАИ «Телекоммуникационные и вычислительные системы». – М.: Информпресс-94, 2015. – С. 205-206.

5. *Устинова Ю.В., Кузовков А.Д.* Трендовые модели прогнозирования развития инфокоммуникаций с учетом экономической конъюнктуры // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2014, № 7. – С. 80-82.

6. *Литвак Б.Г.* Экспертные технологии в управлении: Учебное пособие. – М.: Дело, 2004. – 400 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО И ФИНАНСОВОГО АНАЛИЗА ПРИ ОЦЕНКЕ СТОИМОСТИ БИЗНЕСА В ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ

Терехова Юлия Сергеевна,

старший преподаватель кафедры Экономики связи МТУСИ, juliaserg2010@mail.ru

На современном этапе нестабильности российской рыночной экономики оценка стоимости бизнеса приобретает большое значение. В целях принятия эффективных управленческих решений собственнику инфокоммуникационной компании необходима информация о реальной стоимости предприятия. Одним из важнейших этапов процедура оценки стоимости бизнеса является проведение финансового анализа, результаты которого могут быть использованы как внешними, так и внутренними пользователями. Разнообразие существующих методик финансового анализа и набора финансовых коэффициентов выявили необходимость адаптации методического инструментария к особенностям отрасли инфокоммуникаций.

При реализации сравнительного подхода для оценки стоимости бизнеса в инфокоммуникациях, как показали исследования, чаще применяется метод рынка капитала или метод компании-аналога. Для выбора аналогов инфокоммуникационных компаний в практической деятельности в основном используется экспертный метод, в докладе рассматривается использование метода ранговой оценки для определения сопоставимости аналогов. Метод рынка капитала предполагает использование оценочных коэффициентов-мультипликаторов. Для выявления взаимосвязей между мультипликаторами рассматривается метод корреляционного анализа. При определении коллинеарности мультипликаторов была использована программа анализа в Excel.

Для оценки сложных объектов с изменяющимся уровнем риска, в практике все чаще встречается опционный метод, предполагающий проведение расчетов по модели Блэка-Шоулза. При помощи инструментов EXCEL был составлен календарный план погашения долга инфокоммуникационной компании, согласно которому определена дюрация долга, рассчитана окончательная стоимость компании.

Применение рассмотренных методов финансового и экономического анализа рекомендуется при оценке стоимости инфокоммуникационных компаний для принятия стратегических решений о закрытии существующего предприятия или его дальнейшем функционировании.

Список литературы

1. Гончарова Н.Д., Терехова Ю.С. Оценка стоимости бизнеса в телекоммуникациях// Экономика и предпринимательство. – 2015. – №6-1. – С. 1018-1021.
2. Кузовкова Т.А., Терехова Ю.С. Совершенствование методики оценки финансовой устойчивости телекоммуникационных компаний // Век качества. – 2013. – №3. – С. 2-5.
3. Царев В.В., Канторович А.А. Оценка стоимости бизнеса. Теория и методология. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2007. – 575 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ Z-ТЕСТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРЕНДА КОТИРОВОК ЦЕННЫХ БУМАГ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПАНИИ

Тураева Татьяна Владимировна,

к.т.н. Должность: доцент кафедры Экономики связи, МТУСИ,

tatyanare@rambler.ru

В последнее время факторы, действующие на фондовом рынке, существенно отличаются от традиционных, к которым адаптированы все классические методы технического анализа. Как долго это продлится не знает никто, поэтому вновь становится актуальным подбор адекватных методов прогноза поведения трендов на фондовом рынке РФ. Одним из эффективных способов прогнозирования разворота тренда в техническом анализе является метод построения графиков скользящих выборочных средних для выборок различного объема и анализ точек пересечений этих графиков. Такой способ удобен и нагляден для специалиста, отслеживающего тенденцию, но представляет определенные трудности при создании автоматизированной системы анализа курсов ценных бумаг в режиме реального времени. Использование в тех же целях Z-теста позволяет получить гораздо лучше формализуемые количественные характеристики процесса изменений курса, что значительно облегчает алгоритмизацию процесса прогнозирования изменения тенденции и, как следствие, создание соответствующего программного продукта.

Функция Z-тест представляет собой вероятность того, что выборочное среднее будет больше среднего значения множества рассмотренных данных (всего массива, который здесь можно назвать генеральной совокупностью) при известном математическом ожидании, вычисленном по генеральной совокупности. Данную формулу можно использовать для вычисления значения вероятности того, что выборочное значение будет отличаться от среднего генеральной совокупности (в любом направлении). Аномальные изменения этой вероятности по текущей выборке – сигнал будущего разворота тренда процесса.

Прогнозирование проводилось на примере официальных данных котировок акций ОАО «Мегафон». Построенный прогноз изменения курса акций ОАО «Мегафон» за 2015 год показал целесообразность использования предложенного метода.

Список литературы

1. *Акелис С.* Технический анализ от А до Я. – М.: Диаграмма, 2006. – 376 с.
2. *Аппель Дж.* Технический анализ. Эффективные инструменты для активного инвестора. СПб.: Питер, 2010. – 304 с.
3. *Володин С.Н., Баулин А.Г.* Эффективность технического анализа на различных временных горизонтах инвестирования // Фондовый рынок: современное состояние, инструменты и тенденции развития. М.: Бизнес Элайнмент, 2012. – С. 45-55.
4. *Кузовкова Т.А.* Анализ и прогнозирование развития инфокоммуникаций / Т.А. Кузовкова, Л.С. Тимошенко. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 224 с.
5. *Кремер Н.Ш.* Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009.
6. *Мэрфи Д.Д.* Технический анализ фьючерсных рынков: Теория и практика / Д.Д. Мэрфи; Пер. с англ. О. Новицкая. – М.: Альпина Пабл., 2011. – 610 с.
7. *Швагер Д.* Технический анализ. М.: Альпина Паблшер, 2001. – 768 с.
8. www.investcafe.ru.

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ СФЕРЫ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

Турсунов Шерзод Абдукадырович,

Ташкентский университет информационных технологий, sh.tursunov@tuit.uz

Узбекистан сегодня является быстро развивающимся государством, где огромное внимание уделяется развитию сферы информационно-коммуникационных технологий, в осуществление проектов которой вкладываются огромные средства. Не всегда данные проекты можно осуществить на собственные средства. Поэтому одну из главных ролей здесь играют инвестиционные кредиты. В результате привлечения инвестиционных кредитов в сфере ИКТ успешно действуют различные совместные предприятия и проекты. Так, благодаря инвестиционному проекту «Реконструкция и развитие телекоммуникационной сети АК «Узбектелеком», в 2015 г. совместными усилиями двух компаний ООО HuaweiTech и АК «Узбектелеком» состоялся коммерческий запуск реализации проекта построения сети UZMOBILE GSM. В настоящее время первая фаза проекта успешно завершена, а подготовительная работа к реализации второй фазы идет активными темпами [1].

Также в настоящее время реализуется около 80 инвестиционных проектов, которые были определены в Постановлении И.А.Каримова от 2 декабря 2014 года «О мерах по реализации инвестиционных проектов развития и модернизации телекоммуникационной сети Республики Узбекистан с участием Государственного банка развития Китая» [2]. Проекты направлены на развитие телекоммуникационной инфраструктуры, расширение пропускной способности магистральных сетей передачи данных. Основными отраслями российско-узбекского инвестиционного сотрудничества остаются топливно-энергетический комплекс и телекоммуникации [3]. В телекоммуникационной отрасли Узбекистана, по-прежнему, лидером является дочерняя компания российского оператора сотовой связи «ВымпелКом Лтд.» (ООО «Юнител»). В 2015 г. со стороны ООО «Юнител» был реализован проект «Расширение системы сотовой связи ООО «Unitel», в котором говорилось об увеличении емкости до 10,8 млн. абонентов.

Сегодня уже заключены договора на реализацию инвестиционных программ, рассчитанные на 2016-2020 гг. Таким образом, учитывая темпы роста ИКТ, можно прогнозировать, что в скором времени Узбекистан выйдет на передовые позиции по развитию и внедрению средств ИКТ во всех отраслях народного хозяйства.

Список литературы

1. Huawei: итоги 2015 года в Узбекистане. сетевой ресурс: URL: <http://www.gazeta.uz/2015/12/25/huawei>.
2. Постановление Президента Республики Узбекистан «О мерах по реализации инвестиционных проектов развития и модернизации телекоммуникационной сети Республики Узбекистан с участием Государственного банка развития Китая» от 2 декабря 2014 года.
3. Российско-узбекские отношения / Посольство Российской Федерации в Республике Узбекистан / сетевой ресурс: URL: <http://www.russia.uz/index.php>.

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ НА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОМ РЫНКЕ РОССИИ

Хатунцева Елена Анатольевна,

к.э.н., МТУСИ, elenk54@mail.ru

Хатунцев Антон Борисович,

*Начальник отдела системной архитектуры и разработки новых продуктов, к.т.н.,
ООО «Техносерв АС», antkh@mail.ru*

Статья посвящена обзору сформировавшихся тенденций совершенствования сетей связи на современном телекоммуникационном рынке России. Проведен анализ основных факторов, косвенно или напрямую влияющих на скорость и эффективность модернизации сетей связи, а также внедрения новых технологий. Сфера телекоммуникаций играет ведущую роль в организации отраслевого производства, в развитии сетевой экономики, в производстве виртуальной продукции, в повышении эффективности государственного управления, а также, что немаловажно, в решении вопросов обеспечения обороноспособности и безопасности страны.

Рассматриваются как положительные, так и отрицательные аспекты процессов модернизации сетей связи и внедрения новых технологий. Проведен анализ организационно-правовых и технических условий, необходимых для повсеместного перехода к сетям связи следующего поколения. В частности, лицензирование и стандартизация нового оборудования и протоколов, нормирование ключевых параметров сетей такого типа. В некоторых случаях современные инфокоммуникационные услуги не отвечают требованиям современных пользователей и не достигают того уровня, который является стандартным для общества, перешедшего в информационную фазу своего развития. Важнейшей задачей операторов сегодня становится не только работа по модернизации сети связи и увеличение ассортимента услуг, предоставляемых потребителям, но и высокое качество создаваемого ими продукта.

При этом темпы современного технологического развития так высоки, что производитель, стремясь не отстать от них, вынужден работать по ускоренным бизнес-процессам, что отрицательно сказывается на качестве предлагаемых им решений. В свою очередь, существующая в стране финансовая обстановка, санкционные ограничения и вынужденное импортозамещение не способствуют быстрому развитию отрасли телекоммуникаций. Зарубежные инвесторы, пересмотрев свои прогнозы, не спешат вкладывать капитал в российский ИТ-сектор, а отечественные инвесторы пока не видят быстрых путей монетизации отрасли.

Определяются ключевые, наиболее актуальные задачи, связанные с дальнейшей модернизацией сетей связи в РФ, предлагаются пути их решения в текущей финансовой и внешнеполитической обстановке.

Список литературы

1. *Ибрагимов Б.Г., Исмаилова С.Р.* Исследование и анализ эффективности мультисервисных сетей связи при использовании архитектурной концепции NGN // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2014. - №8. – С. 47-49.
2. *Зоря Н.Е., Гаврилкина М.Г.* Совершенствование системы показателей инфокоммуникационного развития на современном этапе формирования информационного общества // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2014. – №7. – С. 29-31.
3. *Шаравова О.И.* Рыночная среда инфокоммуникаций и отраслевая структура рынка. // Т-Comm. – 2014. – №7. – С. 92-94.
4. *Хатунцев А.Б.* Перспективы и предпосылки внедрения сетей связи следующего поколения в современной России // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2010. – №7. – С. 46-49.
5. *Соколов Н.А.* Процессы конвергенции, интеграции и консолидации в современной телекоммуникационной системе // Connect! Мир связи. – 2007. – №10. – С. 38-41.
6. *Соколов Н.А.* Пути преобразования телефонных сетей в NGN-сети // Connect! Мир связи. – 2007. – №5. – С. 24-28.
7. *Орлова Е.Ю.* Рынок информационных услуг и его регулирование // Труды Московского технического университета связи и информатики. Том II. Москва. 2008. – С. 251-252.
8. *Гришанова Е.М., Орлова Е.Ю.* Государственное регулирование: методология и методика исследования // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2011. – №12. – С. 32-33.
9. *Гришанова Е.М., Орлова Е.Ю.* Основные цели государственного регулирования отрасли инфокоммуникаций // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2012. – №12. – С. 17-18.

ДИАГНОСТИКА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ

Шарова Ольга Ивановна,

доцент кафедры Экономики связи МТУСИ, schrmoo@yandex.ru

Белянчикова Мария Павловна,

аспирант кафедры Экономики связи МТУСИ

Специфичные черты финансов и особенности структуры активов и пассивов организаций подвижной связи, невещественный характер продукта и предоставление услуг всем секторам экономики и населению определяют особые, отличные от других отраслей производства, состав, состояние, движение и процесс использования финансовых ресурсов [2, с. 35]. Факторы, характеризующие особенности формирования и использования финансовых ресурсов российских операторов подвижной связи, оказывают структурно-стоимостное влияние на значения показателей финансовой устойчивости, платежеспособности и ликвидности. Такое влияние обуславливает применение для оценки текущего финансового состояния организаций подвижной связи специальных, отличающихся от используемых в финансовом анализе предприятий других отраслей национальной экономики России, нормативных ограничений ряда важнейших финансовых показателей [3, с. 85].

Перспективная финансовая устойчивость организации подвижной связи, отражающая способность своевременно возмещать затраты, вложенные в основной и оборотный капитал, расплачиваться по обязательствам, быть платежеспособной, является важнейшим показателем будущего состояния финансовых ресурсов, от которого зависит обеспечение нормального функционирования организации подвижной связи [1, с. 459].

С учетом специфики деятельности, производства и потребления услуг, особенностей состава, структуры, движения и использования финансовых ресурсов сектора подвижной связи, рыночной среды и макроэкономической ситуации в целом, для диагностики финансового состояния организаций подвижной связи разработана эконометрическая модель оценки перспективной финансовой устойчивости, в которой в качестве факторных признаков выступают коэффициенты финансовой устойчивости, соотношения заемных и собственных средств, обеспеченности оборотных средств собственными источниками.

Результативный признак представляет собой относительную величину – удельный вес излишка или недостатка величины собственных и долгосрочных заемных источников формирования денежных средств и дебиторской задолженности в общем итоге аналитического баланса. Положительное значение результативного признака позволяет оценить перспективное финансовое положение организации подвижной связи как устойчивое, отрицательное – как неустойчивое.

Список литературы

1. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шарова О.И. Статистика инфокоммуникаций. Учебник для вузов / Под ред. проф. Т.А. Кузовковой. – М.: Горячая линия - Телеком, 2015. – 554 с.
2. Кузовкова Т.А., Шарова О.И. Особенности финансовых ресурсов организаций инфокоммуникаций // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – № 10-3 (29). – С. 34-36.
3. Шарова О.И. Методологические особенности диагностики финансового положения инфокоммуникационных компаний // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – №10 (41). Часть 1. – С. 84-85.

СЕКЦИЯ 8. ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ: Резникова Наталья Петровна, *д.э.н., профессор*
Демина Елена Владимировна, *д.э.н., профессор*

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ЦЕННОСТИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

Артемьева Галина Станиславовна,
кафедра менеджмента, профессор, к.э.н., МТУСИ, artemiya-g-s@yandex.ru

Куликова Кристина Николаевна,
кафедра менеджмента, ст. преподаватель, МТУСИ, homaichek@yandex.ru

Значимость международных организаций (МО) не уменьшается – могут лишь меняться их функции, объемы и характер предоставляемых их членам услуг. МО являются некоммерческими структурами, а поэтому не имеют в качестве основной цели своей деятельности извлечение прибыли. МО потребляют значительные ресурсы участников-доноров, в качестве которых могут выступать как страны-члены, так и различные организации. Важно иметь возможность судить о том, какова ценность МО, потому что подобная стоимостная оценка проливает свет как на положение вещей внутри организации, так и на состояние окружающей их среды.

Для Международного союза электросвязи (МСЭ) авторами был разработан алгоритм оценки ценности. МСЭ входит в систему Организации Объединенных Наций (ООН) и является одной из ведущих и старейших из ныне существующих МО в области электросвязи, единственной глобальной организацией, охватывающей всех участников динамичной и быстрорастущей отрасли связи и информационных технологий. В ходе построения алгоритма авторами были изучены различные методы и подходы к оценке стоимости компаний и бренда как российского, так и зарубежного опыта. Были проанализированы разработки известных авторов, законы РФ и международные стандарты оценки. На основании проведенного исследования был сделан вывод о том, что наиболее целесообразно в случае оценки МО использовать затратный метод, так как вследствие отсутствия требуемых данных практически невозможно получить адекватную оценку другими методами.

Недостаток предложенного алгоритма состоит в том, что представленная оценка будет в значительной степени привязана к бюджету МСЭ, но это является и его преимуществом, так как наглядно отражается интерес участников-доноров к МСЭ. Рассматриваются: существующие методы оценки стоимости организации, брендрайзинг и результаты проведенной оценки стоимости МСЭ на основании разработанного алгоритма.

Список литературы

1. I Современные проблемы теории оценки бизнеса: монография – М.: Проспект, 2016. – 300 с.
2. Ключевые документы МСЭ (Basic Texts of ITU) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.itu.int/net/about/basic-texts/index-ru.aspx>.
3. *Куликова К.Н.* Разработка механизма обоснования необходимости совершенствования функции контроля в НКО / К.Н.Куликова // Экономика и предпринимательство. – 2013. – № 12 ч.4 (41-4). – С. 713-719.
4. *Резникова Н.П., Артемьева Г.С., Куликова К.Н.* Национальные интересы как основа подхода к обоснованию необходимости присутствия РФ в международных организациях связи и ИКТ // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2013. – №12. – С. 79-83.

СИСТЕМНО-КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ

Бойченко Ирина Витальевна,

кафедра менеджмента, доцент, к.э.н., МТУСИ, irinaboit@mail.ru

Сердотецкая Лариса Константиновна,

кафедра менеджмента, доцент, к.э.н., МТУСИ, lks2010@yandex.ru

В настоящее время управлению качеством (УК) услуг уделяется большое внимание в связи с возрастающей конкуренцией в данном секторе рынка. Активизация усилий по созданию эффективных систем управления качеством является условием жизнеспособности в кризисных условиях. По нашему мнению, основным решением вышеназванной проблемы может стать системно-комплексный метод (СМК УК), позволяющий управлять качеством как в сфере производства, так и в сфере потребления. Обычно, при постановке задачи по созданию качественного продукта, основное внимание сосредотачивается на организационно-технической стороне вопроса, а проблематике потребностей, их содержанию, природе и способам удовлетворения уделяется мало внимания.

В условиях экономического кризиса происходит радикальное изменение роли потребителя услуг, а именно – переход от роли пассивного пользователя к активной роли участника бизнес-процессов производства и потребления телекоммуникационных услуг. Системно-комплексный метод управления качеством (СМК УК) означает наличие управляющей подсистемы (потребителя услуг) и управляемой подсистемы (производителя услуг).

Нами разработана методика измерения и оценки комплексного качества услуг с учетом мнений потребителей, позволяющая потребителю участвовать в управлении качеством. СКМ УК осуществляется на основании регрессионной модели зависимости коэффициента качества услуг, определяемом произведением коэффициентов влияющих факторов: $K_{ку} = f(K1, K2, K3, K4)$, где: $K_{ку}$ – коэффициент комплексной оценки УК услуги; $K1$ – коэффициент, характеризующий технические свойства и характеристики услуги; $K2$ – коэффициент, характеризующий влияние человеческого фактора; $K3$ – коэффициент, характеризующий взаимосвязь потребительской ценности (полезности) и стоимости услуги; $K4$ – коэффициент, характеризующий удовлетворенность пользователей оцениваемой услуги в текущем периоде. Данная методика может использоваться в качестве СКМ УК услуг в телекоммуникационных компаниях.

Список литературы

1. *Бойченко И.В.* Разработка организационно-экономического механизма взаимодействия производителей и потребителей услуг телевизионного контента // Проблемы экономики. М. – 2008, №4(11). – С. 29-32.
2. *Маркетинг в телекоммуникациях / под ред. Н.П. Резниковой, Е.В. Деминой.* – М.: Эко – трендз, 2009. – 392 с.
3. *Кузовкова Т.А., Володина Е.Е., Кухаренко Е.Г.* Экономика инфокоммуникаций и отраслевые рынки/ МТУСИ. – М., 2014. – 160 с.

АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ КОРПОРАТИВНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ В РОССИЙСКИХ КОМПАНИЯХ И ОЦЕНКА ОТНОШЕНИЯ К НЕЙ ПЕРСОНАЛА ОРГАНИЗАЦИЙ

Волчков Дмитрий Александрович,
магистрант, МГУСИ, dv1991@mail.ru

Дубинская Елена Леонидовна,
зам. генерального директора-коммерческий директор, ООО «Т8», del@t8.ru

Карпушина Наталья Дмитриевна,
начальник учебного управления, МГУСИ, knd@mtuci.ru

Милинкис Елена Борисовна,
кафедра менеджмента, доцент, МГУСИ, elenamilinkis@inbox.ru

Понимание лидерами бизнеса своей ведущей роли в решения стоящих перед миром социальных проблем привело к появлению в конце XX в. понятия «корпоративной социальной ответственности» (КСО) [1, 2, 3].

Для получения ответа на вопрос, как реализована концепция КСО в российских компаниях, для анализа были выбраны компании секторов, в которых имеет место высокая конкуренция. По результатам анализа первых ста российских банков; десяти компаний, производящих продукты питания, не входящие в потребительскую корзину, и десяти крупных телекоммуникационных компаний первое место по реализации концепции КСО занял сектор производства продуктов питания, второе место банковский сектор, третье место компании телекоммуникационного сектора. Также был проведен сравнительный анализ содержания социальных программ компаний, который позволил выявить предпочтения направленности таких программ для компаний разных видов деятельности.

Для определения отношения к концепции КСО персонала различных российских компаний была разработана анкета, с помощью которой было опрошено 243 респондента. Для проведения опроса был использован интернет, а также метод верного распространения анкет. Для обработки ответов был предложен подход иерархической группировки (вид организации, должность, образование и др.), что, по нашему мнению, повышает корректность результатов опроса и открывает большие возможности для сравнительного анализа, как в пределах групп, так и между группами респондентов. Для каждой категории работников по результатам опроса были составлены «портреты», по которым можно судить о степени знакомства персонала организаций разных видов с концепцией КСО.

Такая методика обработки данных позволяет формировать «портреты» для разных уровней предложенной иерархической группировки, а также сравнивать «портреты» между собой, что позволит определить слабые места в работе с сотрудниками компании в направлении воспитания в них понимания значимости деятельности по реализации концепции КСО.

Список литературы

1. *Благов Ю.Е.* Корпоративная социальная ответственность: эволюция концепция / Ю.Е. Благов; Высшая школа менеджмента СПбГУ. – 2-е изд. – СПб.: Издательство «Высшая школа менеджмента», 2011. – 272 с.
2. Корпоративная социальная ответственность: учебник для бакалавров / Э.М. Коротков, О.Н. Александрова, С.А. Антонов [и др.]; под ред. Э.М. Короткова. – М.: Издательство Юрайт, 2013. – 445 с. – Серия : Бакалавр. Базовый курс.
3. *Зарецкий А.Д., Иванова Т.Е.* Корпоративная социальная ответственность: мировая и отечественная практика: учебное пособие. Издание 2-е, доп. и перераб. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2013. – 360 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТАНДАРТОВ НА КАЧЕСТВО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ

Гущина Любовь Ивановна,

*ЗОТФ, заместитель декана, доцент кафедры менеджмента, МТУСИ,
glv_06@mail.ru*

Демина Елена Владимировна,

ИЦ-45, старший научный сотрудник, НИЧ МТУСИ, quality@homologation.ru

Зубов Антон Павлович,

бакалавр менеджмента, МТУСИ, ant2356@yandex.ru

Милинкис Светлана Евгеньевна,

кафедра менеджмента, доцент, МТУСИ, elenamilinkis@inbox.ru

Вопросам управления качеством компании разных отраслей уделяют в настоящее время повышенное внимание [1]. Большинство телекоммуникационных компаний стараются подтвердить соответствие своих услуг определенным требованиям к качеству, прописанным в нормативных документах, наибольший «вес» среди которых имеет государственный стандарт (ГОСТ Р).

На сегодняшний день в России разработано порядка двадцати ГОСТ Р на качество наиболее востребованных потребителями телекоммуникационных услуг (ТК услуг). Предварительный анализ показал, что действующие стандарты на качество ТК услуг различаются по структуре и содержанию. Авторами предлагается алгоритм углубленного анализа действующих ГОСТ Р на качество ТК услуг:

– определение единых критериев оценки российских стандартов на ТК услуги, что повышает объективность сравнения. Для определения состава таких критериев были выбраны два государственных стандарта [2, 3]. В результате анализа этих стандартов удалось выделить 11 групп критериев;

– анализ структуры действующих стандартов на ТК услуги. Этот анализ показал, что ни в одном из них нет четырех групп критериев: методы сбора и обработки информации; состав эталонных значений показателей качества услуги; нормы удовлетворенности пользователей; ожидание потребительских групп;

– сравнение действующих стандартов по семи оставшимся группам критериев. Для сравнения был выбран метод анализа иерархий [4], который был использован в авторской интерпретации, суть которой в попарно-пошаговом алгоритме, который позволил избежать громоздких матриц, но при этом была сохранена точность расчетов.

Полученные результаты показали, что наилучшую структуру среди сравниваемых стандартов имеет ГОСТ Р на качество услуги «Доступ в Интернет» и его можно рекомендовать в качестве базы для разработки оптимальной модели стандарта на Т услуги.

Список литературы

1. Минько Э.В., Минько А.Э. Менеджмент качества: Учебное пособие. Стандарт третьего поколения. – СПб.: Питер, 2013. – 272 с.
2. ГОСТ Р 54732-2011 «Удовлетворенность потребителей. Руководящие указания по мониторингу и измерению».
3. ГОСТ Р 53724-2009 «Качество услуг связи».
4. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. Пер.с англ. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

ВИДЫ И ТИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ИКТ В ГОСУДАРСТВЕННОЙ СФЕРЕ: НА ПРИМЕРЕ ОПЫТА АВСТРАЛИИ

Джалалов Жамолiddин Музафарович,

Ассистент, ТУИТ, Ташкент, Узбекистан, nasrullayeva90@yandex.ru

В последние годы в мире быстро растут, масштабы использования и все более повышается значимость информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Управление ИКТ определяет того, кто принимает окончательные решения по вопросам использования ИКТ в организации, в данном случае правительство.

Тремя основными задачами управления ИКТ являются:

- 1) оценка ИКТ в контексте организации, ее потребностей и нужд;
- 2) направление предлагаемых планов и политики в области ИКТ;
- 3) контроль выполнения планов и их соответствия принятой политике.

Правительства, стремящиеся максимально эффективно использовать ИКТ в достижении целей в области развития, должны разработать рамочную систему управления ИКТ.

Принципы ИКТ являются соответствующим набором утверждений, заявленных на высоком уровне, об использовании ИКТ. Примером подобного набора принципов для рамочной системы управления ИКТ могут служить принципы управления ИКТ Австралии, а именно:

1. Четко понимать ответственность за ИКТ.
2. Планировать ИКТ для наилучшего удовлетворения потребностей организации.
3. Приобретать ИКТ обоснованно и законно.
4. Обеспечить хорошее функционирование ИКТ.
5. Обеспечить соответствие ИКТ.
6. Обеспечить применение ИКТ, учитывающее, в первую очередь, человеческие факторы.

Вторым элементом рамочной системы управления ИКТ является иерархия принятия решений. Адаптация архетипов управления ИТ Вейла и Росса для государственного сектора является источником примеров иерархии принятия решений. Архетипами управления ИКТ являются:

- Бизнес-монархия – министр/секретарь или генеральный секретарь принимает решения в области ИКТ.
- ИТ-монархия – решения принимают специалисты в области ИКТ в правительстве.
- Феодальное устройство – решения в области ИКТ принимают главы рабочих подразделений.
- Организационное устройство – решения принимают высшие должностные лица в министерстве/департаменте и руководители отделений; сюда можно также включить представителей руководства отрасли ИТ в качестве дополнительных участников.
- ИТ-двоевластие – решения в области ИКТ принимают руководители в сфере ИКТ и какая-либо группа (например, бюро, департамент).

- Анархия – решение принимает каждый отдельный пользователь.

Третьим элементом рамочной системы управления ИКТ является заказной набор процессов отчетности и контроля.

Для эффективного управления ИКТ требуются также процессы и структуры управления эффективностью для обеспечения своевременного, объективного и поддающегося количественной оценке контроля над результативностью операций и проектов в сфере ИКТ, а также их увязки с основными потребностями и приоритетами организации.

Список литературы

1. Международная организация по стандартизации (ИСО) определяет корпоративное управление ИТ в пункте 1.6.3 своего стандарта ИСО/МЭК 38500-2008 (Корпоративное управление и информационные технологии) как систему, с помощью которой направляется и контролируется текущее и будущее использование ИТ. Корпоративное управление ИТ подразумевает проведение оценки и направление использования ИТ на поддержку организации, а также мониторинг этого использования для осуществления планов. Оно включает в себя стратегию и политику использования ИТ в рамках организации.

2. ITGI, Board Briefing on IT Governance, 2nd Edition, 2003, pp. 6-11, имеется по адресу: http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/Documents/BoardBriefing/26904_Board_Briefing_final.pdf.

3. JIU/REP/2008/5, "Обзор служб хостинга ИКТ в организациях системы Организации Объединенных Наций", и JIU/REP/2008/6, "Обзор управления вебсайтами в Интернете в организациях системы Организации Объединенных Наций".

4. JIU/REP/2002/9, "Управление информацией в организациях системы Организации Объединенных Наций".

АНАЛИЗ СПОСОБОВ МОТИВАЦИИ РАБОТЫ МЕНЕДЖЕРА ПО ПРОДАЖАМ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Докучаев Владимир Анатольевич,
МТУСИ, v.dok@tlsf.ru

Долгушина Валерия Юрьевна,
МТУСИ, valeria.dolgushina@canon.ru

Маклачкова Виктория Валентиновна,
МТУСИ, v.maklachkova@tlsf.ru

В настоящее время Минтруда России утвердил профессиональный стандарт «Менеджер по продажам информационно-коммуникационных систем» и рекомендовал его с 1 января 2016 г. к применению в организациях. В профстандарте подробно описаны обобщенные трудовые функции (грейды), каждая из которых соответствует определенному уровню квалификации (с первого по шестой) и подразделяется на отдельные трудовые функции. По каждой обобщенной функции приводятся возможные наименования должностей, требования к образованию и обучению, требования к опыту практической работы. Очевидно, что для успешного использования профстандарта, в организации должна быть разработана и внедрена прозрачная система мотивации сотрудников, обеспечивающая их эффективную работу и карьерный рост в соответствии с требованиями профстандарта. Мотивация персонала относится к числу главных вопросов всех руководителей и менеджеров по персоналу компаний. Все больше и больше руководителей компаний приходят к выводу, что недостаточно только материально поощрять сотрудников. Основным вопросом всех дискуссий на тему «мотивации на предприятии» является нематериальная мотивация. Мотивационная программа должна решать тактические задачи бизнеса при ориентации на стратегию организации.

Для эффективной мотивации нужно для каждого сотрудника обеспечить чувство его важной роли в работе компании, чтобы он был заинтересован в ответственной работе с энтузиазмом на благо своей организации. Нематериальная мотивация должна охватывать все категории сотрудников. Обычно упор делается на производственные и коммерческие подразделения, которые приносят прибыль. Однако для бухгалтеров, секретарей и других сотрудников бэк-офиса тоже нужно предусмотреть нематериальные стимулы. К числу основных способов мотивации можно отнести: похвала сотрудников (является важным условием для лояльности сотрудников к руководству и всей компании); обращение к сотруднику по имени (при этом не следует забывать, что в России к людям принято обращаться по имени и отчеству, если Вы не договорились об обратном); предоставление дополнительного отдыха (в том числе в виде предоставления отгулов, возможности приходить попозже либо уходить с работы пораньше. Подобные привилегии предлагаются не всегда и не каждому – нужно заслужить такое право); вручение памятных подарков (при этом не стоит забывать о семьях сотрудников компании); перспектива карьерного роста (это позволяет компании вырастить своих топ-менеджеров из рядовых менеджеров); понятные задачи и критерии оценки; возможность сотрудников вы-

сказать свое мнение и быть услышанным (это обеспечивает сотруднику чувство значимости своего вклада в общее развитие компании, а также позволяет получить полезные идеи и рекомендации от сотрудников. При этом возможно предложить сотрудникам самим определить показатели, по которым будет оцениваться их работа и на их основе сформировать систему оценки по КРІ, внедрив её в деятельности компании); личный контакт с главой компании.

Важное значение отводится личному контакту с сотрудниками (Стив Джобс приглашал подчиненных на продолжительные пешие прогулки, во время которых у него была возможность обсудить возникшие вопросы или проблемы в непринужденной обстановке); бесплатный обед (получил широкое распространение в работе IT-компаний); доска почета («хорошо забытое старое» широко применявшееся в СССР); возможность работать дома; почетное название должности работника (например, сотрудники курьерской службы издательства «Манн, Иванов и Фербер» предложили напечатать на визитках «топ-топ менеджер»); корпоративные посиделки; публичная благодарность; скидки на услуги для сотрудников на разные товары и услуги своей компании; предоставление премий; мотивационная доска; оплата обучения сотрудников; оплата абонемента фитнес-клуба; контроль как способ мотивации персонала; зарплата; банк идей; участие сотрудников в прибыли/опцион; оплата проезда и мобильной связи. Правильно организованная мотивация персонала позволит добиться роста эффективности деятельности работников.

Список литературы

1. Докучаев В.А., Долгушина В.Ю. Особенности разработки проекта профессионального стандарта «менеджер по продажам ИКТ систем». Тезисы докладов на XV Международную научно-техническую конференцию «Проблемы техники и технологий телекоммуникаций», секция «Инфокоммуникационные технологии в обучении», г. Казань 2014 г., КАИ.

2. Докучаев В.А., Долгушина В.Ю., Маклачкова В.В. Перспективы развития вида профессиональной деятельности «Менеджер по продажам инфокоммуникационных систем». Международный форум информатизации (МФИ-2014), Международный конгресс (СТН-2014) «Коммуникационные технологии и сети», Труды конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы», г. Москва, 26 ноября 2014 г., МТУСИ.

О ПРИМЕНЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПРОГРАММ ДПО

Докучаев Владимир Анатольевич,

Заведующий кафедрой МСиУС МТУСИ, д.т.н., профессор, v.dok@tlsf.ru

Дополнительное профессиональное образование (ДПО) осуществляется посредством реализации дополнительных профессиональных программ (ДПП): программ повышения квалификации и программ профессиональной переподготовки [1, 2]. Содержание реализуемой ДПП должно учитывать профессиональные стандарты (ПС), квалификационные требования, указанные в квалификационных справочниках по соответствующим должностям, профессиям и специальностям, или квалификационные требования к профессиональным знаниям и навыкам, необходимым для исполнения должностных обязанностей, которые устанавливаются в соответствии с федеральными законами и иными нормативными правовыми актами РФ о государственной службе. Последовательность разработки ДПП, с учетом соответствующих ПС, определена в [3]. Для повышения качества разработки ДПП с учетом требований ПС в группу разработчиков наряду с педагогическими работниками и руководителями организации рекомендуется включить представителей работодателей и (или) объединений работодателей.

При поиске ПС для разработки программы необходимо учитывать, что специальности или профессии профессионального образования или профессионального обучения может соответствовать: один ПС, имеющий одинаковое с программой или синонимичное название; часть ПС (например, одна из описанных в нем обобщенных трудовых функций); несколько ПС, каждый из которых отражает, например, специфику деятельности в той или иной отрасли или описывает одну из квалификаций, осваиваемых при изучении программы. Также необходимо сопоставление ФГОС и ПС при разработке или обновлении ДПП – программ профессиональной переподготовки (ППП). ППП направлена на получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации (часть 5 статьи 76 ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»). Для их определения может использоваться ПС. При этом необходимо учесть различия терминологии, используемой в образовании, и в ПС. Вид профессиональной деятельности, квалификация в ПС в большинстве случаев соответствуют обобщенной трудовой функции, иногда – трудовой функции. При разработке ДПП необходимо сопоставление описания квалификации в профессиональном стандарте с требованиями к результатам подготовки по ФГОС ВО. Виды профессиональной деятельности, освоение которых предусмотрено ФГОС ВО (научно-исследовательская, проектная и др.) являются «сквозными», поэтому при сопоставлении необходимо выбрать те, которые служат основой овладения выбранной квалификацией (ОТФ или ТФ). С учетом различия подходов, использованных при составлении характеристики профессиональной деятельности и определении требований к результатам освоения образовательной программы в ФГОС ВО и описании квалификации в ПС, в каждом конкретном случае разработчики должны самостоятельно определить, какие единицы ПС и как корреспондируют с единицами ФГОС.

Выводы, которые можно сделать на основе сравнения, могут содержать формулировки требований к результатам освоения программы с использованием терминологии, принятой в образовании, и должны обеспечивать их соответствие как ФГОС, так и ПС. Сопоставление, проведенное на предыдущем шаге, позволяет составить перечень результатов освоения образовательной программы. В ДПО для ППП это новая квалификация и связанные с ней виды профессиональной деятельности, трудовые функции или компетенции, подлежащие совершенствованию, и (или) новые компетенции; для программ повышения квалификации это профессиональные компетенции в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения. При формировании результатов освоения программ профессионального обучения – программ переподготовки и программ повышения квалификации рабочих и служащих важно учесть уже имеющуюся у них квалификацию и составляющие ее профессиональные компетенции, умения и знания.

Список литературы

1. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 1 июля 2013 г. N 499 г. Москва. «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» (Зарегистрирован в Минюсте РФ 20 августа 2013 г. Регистрационный N 29444).

2. *Докучаев В.А., Мытенков С.С.* Нормативно-правовое регулирование разработки и утверждения проектов профессиональных стандартов в области инфокоммуникационных технологий. Тезисы докладов на XV Международную НТК «Проблемы техники и технологий телекоммуникаций», секция «ИКТ в обучении», г. Казань 2014 г.

3. Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов (утв. Министерством образования и науки РФ 22 января 2015 г. N ДЛ-1/05вн).

ОЦЕНКА УРОВНЯ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ОПЕРАТОРА СВЯЗИ

Зуева Евдокия Ивановна,

Доцент, к.э.н., СибГУТИ, г. Новосибирск, zei@sibsutis.ru

Малышева Полина Валерьевна,

Студент, СибГУТИ, г. Новосибирск, polinka7707@gmail.com

На современном этапе для динамично развивающейся отрасли телекоммуникаций значимым критерием развития, как отдельного оператора, так и отрасли связи в целом, является уровень инноваций, который может быть определен системой показателей, где важное место занимает показатель инновационной активности.

Сложность оценки уровня инновационной активности оператора связи, как и любого хозяйствующего субъекта, заключается в многообразии подходов к оценке, которые затрагивают отдельные аспекты уровня инновационной активности и не дают возможность комплексно его оценить.

Рассмотрены подходы к оценке уровня инновационной активности, проанализированы достоинства, недостатки каждого подхода, а также возможности их использования применительно к организациям связи. Особое внимание уделяется подходу, разработанному А.А.Триффиловой, суть которого заключается в делении организаций по стратегическому признаку, т.е. деление на лидеров и последователей. На наш взгляд, данный подход может быть использован в отрасли связи с учетом его специфики.

Главной задачей оценки инновационной активности является анализ экономического развития конкретного хозяйствующего субъекта в сфере НИОКР и взаимосвязанных с ней структурных элементов. Далее в зависимости от текущего состояния инновационной сферы на анализируемом предприятии формируется дальнейшая инновационная и связанные с ней стратегическая, инвестиционная, финансовая, производственная, маркетинговая политика. Для того, чтобы определить какой стратегии придерживается хозяйствующий субъект, можно использовать классификацию элементов инновационной инфраструктуры, которая позволяет ответить на вопрос, каким необходимым начальным или стартовым капиталом в сфере НИОКР должна обладать организация, чтобы эффективно вовлекать новые или усовершенствованные технологии [2].

Для того, чтобы определить уровень обеспеченности организации экономическими ресурсами в сфере инноваций, необходимо рассмотреть такие экономические показатели, как:

- коэффициент обеспеченности интеллектуальной собственностью;
- коэффициент персонала, занятого в НИР и ОКР;
- коэффициент имущества, предназначенного для НИР и ОКР;
- коэффициент освоения новой техники;
- коэффициент освоения новой продукции;
- коэффициент инновационного роста.

Использование рассматриваемого метода на этапе разработки стратегических планов позволяет организации оценить свою текущую инновационную активность и учесть эти показатели при принятии решений о направлении дальнейшего инновационного развития. На этапе реализации стратегий инновационного развития такая оценка во многом позволит избежать нерационального использования финансово-экономических ресурсов и покажет пути наращивания инновационной потенциала.

Список литературы

1. Трифилова А.А. Управление инновационным развитием предприятия. М.: Финансы и статистика, 2003.
2. Трифилова А.А. Оценка инновационной активности предприятия. М.: Право. Экономика. Маркетинг, 2003.
3. МТС, Финансовая отчётность [электронный ресурс]. URL: http://stocks.investfunds.ru/issuers/122/fin_accounting. (дата обращения: 4.03.2015).
4. Финансовая отчётность в соответствии с российскими стандартами бухгалтерского учета [электронный ресурс]. URL: http://www.rostelecom.ru/ir/results_and_presentations/financials/RAS. (дата обращения: 07.03.2015).
5. Вымпелком, Финансовая отчётность [электронный ресурс]. URL: http://stocks.investfunds.ru/issuers/131/fin_accounting/ (дата обращения: 4.03.2015).

ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ СЕКТОРА ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

Кадыров Абдурашид Маджидович,

*Профессор, д.э.н., Ташкентский университет информационных технологий,
г. Ташкент, kadirov_a_m@mail.ru*

Ахмедиева Алия Тохтаровна,

*Доцент, к.э.н., Ташкентский университет информационных технологий,
г. Ташкент, lika2905@mail.ru*

Для мобилизации интеллектуального потенциала республики на решение приоритетных проблем социально-экономического развития, следует определить концептуальные подходы к формированию стратегии развития сектора ИКТ, а также создать новую институциональную среду, способствующую эффективной организации этих процессов в условиях глобализации. Стратегия должна быть ориентирована на системные и целенаправленные усилия государства, частного бизнеса и институтов гражданского общества по обеспечению динамичного развития Узбекистана на перспективу в условиях роста глобальной конкуренции.

Приоритетными направлениями развития ИКТ сферы республики следует рассматривать такие как:

– облачные вычисления, где будут рассмотрены практические подходы при проектировании и принципы построения облачных платформ;

– большие данные и информационные ресурсы, технологии проектирования и построения центров обработки данных, влияние новых возможностей работы с данными в целях развитие науки-общества-экономики;

– развитие Интернет, где рассматриваются основные тенденции развития сети, ее законодательное регулирование и повсеместное распространение (в том числе мобильного Интернета). Согласно проведенным Всемирным Банком эконометрическим исследованиям, охватившим 120 развивающихся и развитых стран мира, каждому 10% росту проникновения широкополосного Интернета в среднем соответствует экономический рост в 1,38% для развивающихся стран, и 1,21% для развитых стран [1];

– оптимизация бизнес-процессов с использованием интегрированных систем управления (Enterprise Resource Planning Systems – ERP Systems, Customer Relationship Management Systems – CRM Systems, Product Service Management Systems – PSM Systems) и развития электронной коммерции (развития инфраструктуры, нормативно-правового регулирования и др.);

– эффективным инструментом информатизации государственных органов является развитие аутсорсинга. Как свидетельствует зарубежный опыт, аутсорсинг оказывает положительное воздействие на: стимулирование конкурентной среды на рынке; стимулирование развития IT-инфраструктуры и взаимодействие между агентствами для повышения эффективности деятельности; сокращение дублирования государственными органами действий по разработке информационных решений; повышение квалификации работников в условиях развитых информационных технологий; содействие индустриальному развитию [1];

– развитие и внедрение интерактивных государственных услуг. Расширение интерактивных государственных услуг с использованием информационно-коммуникационных технологий с целью роста видов предоставляемых электронных услуг населению и субъектам предпринимательства;

– развитие системы «Электронное правительство». Постановлением Президента Республики Узбекистан от 27.06.2013 г. № ПП-1989 была утверждена Комплексная программа развития Национальной информационно-коммуникационной системы Республики Узбекистан на 2013-2020 гг. включающая в себя, в том числе, организационную структуру и перечень проектов и мероприятий по созданию комплексов информационных систем и баз, данных системы «Электронное правительство» [2];

– развитие рынка программных продуктов и приложений различной направленности. Основными направлениями развития рынка программных продуктов является: формирования и институционализация нормативно-правовой базы, механизмов и процессов определения и защиты авторских прав разработчиков программных продуктов, а также устранению барьеров ограничивающих развития рынка программных продуктов; усовершенствованию системы регистрации разработчиков программных продуктов в Национальном реестре направленное на легализацию рынка программных продуктов; обеспечению участников рынка программных продуктов необходимой информацией о необходимых мерах по его развитию; формирования общенациональной программы и осуществление институциональных изменений (в том числе и на региональном уровне), которые бы стимулировали разработчиков с одной стороны, и расширяло спрос на отечественный программный продукт.

Список литературы

1. World Bank. Information and Communications for Development 2009: Ex-tending Reach and Increasing Impact, Washington DC.
2. Постановлением Президента Республики Узбекистан от 27.06.2013 г. № ПП-1989 была утверждена Комплексная программа развития Национальной информационно-коммуникационной системы Республики Узбекистан на 2013-2020 гг.

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ОТЧЕТНОСТЬ – ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К КОРПОРАТИВНОЙ ОТЧЕТНОСТИ

Красикова Людмила Юрьевна,

кафедра менеджмента, профессор, к.э.н., МТУСИ, krasikoval@gmail.com

Красикова Татьяна Витальевна,

Ассистент, ООО «Техкомпания Хуавэй», tatiana.s.krasikova@gmail.com

Глобализация и информатизация общества приводит к росту количества пользователей отчетности, заинтересованных в информации нефинансового характера. Очевидно, что финансовый отчет в полном объеме не представляет информацию о различных направлениях нефинансовой информации. Нефинансовая отчетность в инфокоммуникационных компаниях чаще всего представлена в форме отчета в области устойчивого развития, социального отчета, формируемых на основе стандарта нефинансовой отчетности GRI (Global Reporting Initiative).

В мировой практике основным видом отчетности является интегрированная отчетность. Интегрированная отчетность – финансовая отчетность, которая помимо полной достоверной информации финансового характера содержит также информацию нефинансового характера. Таким образом, интегрированная отчетность – это инновационная модель корпоративной отчетности, в основе которой лежит модель интегрированного подхода, предполагающая взаимосвязь финансовой, управленческой отчетности, отчетов о корпоративном управлении, управлении и вознаграждениях, а также отчетов в области устойчивого развития.

Международный стандарты интегрированной отчетности определяет интегрированную отчетность как процесс, основанный на интегрированном мышлении, в результате которого создается периодически интегрированный отчет организации о создании стоимости в течении долгого времени, и связанные с ним документы, относящиеся к аспектам создания стоимости. Интегрированная отчетность на основе объединения финансовой и нефинансовой информации позволяет отобразить влияние стратегии управления на создание стоимости. В основе подготовки интегрированной отчетности лежат основополагающих принципов: Стратегический фокус и ориентация на будущее.

Интегрированный отчет представляет собой взгляд на стратегию организации, а так же то, как она соотносится со способностью компании создавать стоимость в краткой, средне- и долгосрочной перспективе, а также вместе с ее использованием капиталов и влиянием на них:

- Связанность информации;
- Интегрирование и вовлечение стейкхолдеров;
- Существенность и краткость;
- Достоверность и полнота;
- Сравнимость и постоянство.

Список литературы

1. Официальный сайт Международного Совета по интегрированной отчетности [Электронный ресурс] – Режим Доступа: <http://integratedreporting.org>.
2. Сайт Российской Региональной Сети по интегрированной отчетности [Электронный ресурс] – Режим Доступа: <http://ir.org.ru>.
3. Международный Стандарт интегрированной отчетности [Электронный ресурс]. Режим Доступа: http://www.inesnet.ru/wp-content/uploads/2014/05/13-12-08-THE-INTERNATIONAL-IR-FRAMEWORK.docx_en-US_ru-RU.pdf#1.

РАЗВИТИЕ ИНТЕРНЕТ-БАНКИНГА В УЗБЕКИСТАНЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРИОРИТЕТЫ

Кувандикова Дилора Кулмаатовна,
к.э.н., старший преподаватель, ТУИТ, Ташкент, Узбекистан,
nasrullayeva90@yandex.ru

Развитие информационных технологий существенно влияет на стиль жизни современного человека. Людям из года в год предоставляется все больше возможностей совершать операции с помощью интернета и мобильного телефона. Интернет-банкинг – это сервис, позволяющий клиентам банка управлять своим банковским счётом через Интернет.

Интернет-банкинг, как правило, включает в себя следующий перечень предоставляемых услуг:

- оплата услуг, путём ввода и отправки в банк платёжных документов;
- возможность оперативно получать информацию о поступлении денежных средств на ваш расчётный счет;
- оперативно получать сообщения об ошибках;
- формировать выписки по лицевым счетам, сальдово-оборотные ведомости, справки о работе счёта за различные периоды времени и по широкому спектру критериев;
- просматривать архив платёжных документов, выбирая их по различным признакам;
- осуществлять просмотр и печать входящих и исходящих платёжных документов;
- импортировать платёжные документы.

К дистанционным банковским системам относятся такие услуги банков, как «Банк – клиент», «Интернет-банкинг», «Мобильный банкинг». Количество пользователей программных комплексов «Интернет-банкинг» и «Мобильный банкинг» составило 62,2 тысячи, а количество пользователей услуг «Мобильный банкинг» и «СМС-банкинг» – 472,6 тысячи. По данным Центрального банка Узбекистана на 1 января 2015 г. услугами дистанционного банковского обслуживания в республике воспользовались свыше 534 тыс. клиентов.

Электронный денежный оборот это само собой, представляет огромный риск для владельцев денежных счетов, и при таких условиях в Узбекистане началось разработка защиты денежных средств, клиентов системы интернет банкинга. К примеру, "Asia Alliance bank" разработал новую систему Интернет-банкинга – "IB2". IB2 ("Internet Banking 2") – эта система Интернет-банкинга второго поколения, которая обеспечивает удаленным банковским обслуживанием клиентов банка – юридических лиц. Система IB2 отличается от своих предшественников в следующих позициях:

- новый, удобный, намного облегчённый интерфейс для отправки платежей и просмотра истории операции;
- просмотр и мониторинг операций по корпоративным пластиковым картам UZKART;

- электронная отправка ведомостей для зарплатного проекта;
- просмотр состояния платежных поручений в иностранной валюте;
- просмотр о состоянии импортных контрактов и аккредитивов;
- настройка SMS/E-mail/Fax уведомлений через конструктор отчетов.

Кроме того, одним из основных преимуществ IB2 является интеграция системы защиты – технология SecureID ключей. Это брелки, которые каждую минуту меняют пароль. Данный брелок увеличивает безопасность системы Интернет-банкинга IB2. Сегодня в качестве и разнообразии услуг отечественные банки значительно отстают от мировых стандартов. Тем не менее, радует уже то, что банки начали уделять внимание физическим лицам и развивать ДБО, которое выгодно как населению, так и банкам.

Список литературы

1. *Жуков Е.Ф.* Денги, кредит, банки. Учебник. – М.: Волтерс клувер, 2010. – 432 с.
2. Состояние и перспективы развития информационно-коммуникационных технологий в Узбекистане. ИнфокомУз №2. Т.: ИПАК «Шарк», 2015.
3. www.finance.uz.
4. www.cbu.uz
5. www.uzinform.com.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕЯВНЫХ ПРЕД- ПОЧТЕНИЙ

Микиртичан Александр Григорьевич,

кафедра менеджмента, доцент, к.т.н., МТУСИ, 7844471@gmail.com

Рассмотрена многокритериальная задача выбора с множеством критериев, которые имеют общую шкалу, причём некоторые два любых критерия, например *первый и второй*, экспертным путём не удаётся разделить по важности. Есть несколько альтернатив с присущими им векторами приоритетов (O, X) , (P, O) , (X, X) , (O, P) в трёхкомпонентной ранговой шкале, где O – очень хорошо, X – хорошо, P – посредственно. Для выбора наилучшего варианта задача решена методом анализа иерархий. В результате расчёта глобальных приоритетов наилучшей оказывается альтернатива (P, O) и ранжирование по предпочтительности всех четырех альтернатив имеет вид: (P, O) предпочтительнее (O, X) предпочтительнее (O, P) предпочтительнее (X, X) . Логический анализ показывает, что наилучшей должна быть признана альтернатива (O, X) , которая предпочтительнее альтернативы с векторной оценкой (P, O) , так как локальные приоритеты O по второму критерию у них одинаковы, а по первому критерию локальный приоритет X у альтернативы (O, X) выше приоритета P у альтернативы (P, O) . Упорядоченность всех рассмотренных альтернатив имеет вид: (O, X) предпочтительнее (P, O) равнозначно (O, P) предпочтительнее (X, X) . Результаты, полученные при использовании МАИ и логические рассуждения противоречат друг другу. Выявлены причины расхождений.

Необходимо при использовании МАИ решать две различные задачи относительно однородных параметров с обязательным логическим анализом на заключительном этапе принятия решения.

Список литературы

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.
2. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем / Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
3. Микиртичан А.Г. Применение методов экспертных оценок для управления в отрасли связи. – М.: МТУСИ, 1999. – 41 с.
4. Резникова Н.П., Микиртичан А.Г. Применение методов экспертных оценок при изучении организационно-экономических дисциплин. М.: Адви-груп, 2010. – 85 с.
5. Подиновский В.В., Подиновская О.В. О некорректности метода анализа иерархий. Проблемы управления. №1 2011. – С. 8-13.
6. Подиновский В.В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений. – М.: Физматлит, 2007. – 64 с.

РОЛЬ ИНВЕСТИЦИЙ В РАЗВИТИЕ ИКТ УЗБЕКИСТАНА

Мухамадалиева Наргиза Баходировна,

старший преподаватель, ТУИТ, Ташкент, Узбекистан, nasrullayeva90@yandex.ru

Проведение реконструкции и модернизации телекоммуникационных сетей позволило создать базу для развития сетей сотовой связи, передачи данных и доступа к всемирной сети Интернет, значительно улучшить качество и номенклатуру предоставляемых услуг электросвязи. Инвестиции – это долгосрочные вложения средств в создание нового и модернизацию действующего оборудования и сетей связи в целях наиболее полного удовлетворения потребностей общества в средствах и услугах отрасли и получения прибыли.

В целях привлечения иностранных инвестиций для ускорения развития высокотехнологичных отраслей, создания условий для широкого внедрения информационно-коммуникационных технологий и программных продуктов в отраслях реального сектора экономики, ускорения реализации проектов по созданию комплексов информационных систем и баз данных системы «Электронное правительство» Президентом Республики Узбекистан принято постановление «О привлечении иностранных инвестиций в сфере разработки информационных систем и программных продуктов». Осуществление этих проектов, в свою очередь, предусматривает развитие рынка отечественных программных продуктов, составляющих основу национальной информационно-коммуникационной системы.

Узбекистан в 2015 г. освоил инвестиции на сумму свыше 40,7 трлн. сумов, что на 9,6% больше по сравнению с 2014 г. Об этом сообщает Министерство экономики Узбекистана. Из общего объема освоенных инвестиций 3,3 млрд. долл. или свыше 21%, составили иностранные инвестиции и кредиты, с ростом на 9,1%, в том числе 2,4 млрд. долл. – прямые иностранные инвестиции.

В настоящее время в стадии реализации находится семь высокотехнологичных проектов. Среди иностранных инвесторов наибольший объем вложений осуществили инвесторы из Японии, Кореи, Германии, США и Канады.

Развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), являющееся важнейшим фактором повышения благосостояния и экономического роста, становится одним из основных приоритетов государственной политики Узбекистана.

Приоритетными направлениями развития сферы телекоммуникации являются постепенный переход к цифровой сети телекоммуникаций, эффективное внедрение перспективных технологий организации сети абонентского доступа, внедрение новых видов услуг телекоммуникаций, включая услуги интеллектуальных сетей, ускоренное внедрение информационных технологий в органы государственного управления, улучшение качества подготовки кадров, укрепление системы информационной безопасности страны, совершенствование механизма электронного документооборота.

Роль государства должна сводиться к разработке и финансированию социальных программ подготовки высококвалифицированных специалистов, а также менеджеров, способных сформировать собственные модели корпоративного управления и программ дистанционного интерактивного образования.

Список литературы

1. Reporting on the Millennium Development Goals at the Country Level. October 2001, 15 p.
2. Состояние и перспективы развития информационно-коммуникационных технологий в Узбекистане. ИнфокомУз №2. Т.: ИПАК «Шарк», 2015.
3. ПРООН Узбекистан. 2001. Отчет по электронной готовности Узбекистана.
4. http://www.uzinfoinvest.uz/rus/investiionnie_vozmojnosti/otrasli.

НИОКР И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЯ СТРАНЫ

Насруллаева Дилфуза Амануллаевна,

Инженер, ГУП “UNICON.UZ” – Центр научно-технических и маркетинговых исследований, Ташкент, Узбекистан, nasrullayeva90@yandex.ru

Необходимость реализации перехода узбекской экономики на инновационный путь развития является ключевой в политической повестке дня в течение последних лет.

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) – это совокупность деятельностей, направленных на получение новых знаний и их практическое применение для решения конкретных задач. НИОКР включает в себя три основные группы деятельностей:

- 1) фундаментальные исследования;
- 2) прикладные исследования;
- 3) опытно-конструкторские и технологические разработки.

Важнейшими показателями, характеризующими научные ресурсы отдельных стран и групп стран, являются:

- 1) доля расходов на НИОКР в ВВП;
- 2) численность специалистов, занятых в науке и научном обслуживании;
- 3) количество международных премий за выдающиеся научные достижения;
- 4) доля наукоемкой продукции в ВВП и промышленной продукции;
- 5) 50 доля данной страны на мировом рынке высоких технологий.

Уровень национальных расходов на НИОКР – это относительная величина, которая рассчитывается как общий объем государственных и частных расходов на НИОКР в течение календарного года, включая государственные бюджеты всех уровней, бюджеты коммерческих организаций, гранты и пожертвования от частных фондов и неправительственных организаций. Развитию инновационной деятельности способствует и повышение эффективности государственных расходов на научные исследования, так как на сегодняшний день финансирование выделяется без надлежащего учета результатов работы. Необходимо также обгоняющими темпами наращивать научно-технический потенциал, расширять научно-исследовательские возможности ВУЗов и развивать программы поддержки научных кадров.

В заключении подчеркнем, что компетентное использование государственной политики и возможностей предпринимательского сектора в вопросах инновационного развития санкционирует создание необходимой основы для развития новейших прогрессивных технологий и инновационных методов хозяйствования, позволит приблизиться Узбекистану к рейтинговым странам мира в экономической мощи. Экономический потенциал определяет объем ресурсного обеспечения проведения НИОКР и использования их результатов. На научно-технический потенциал страны, его состояние и тенденции развития влияют две группы факторов. Первую группу образуют количественные факторы – наличие в стране подготовленных научных исследователей, а также материально-техническое обеспечение НИОКР, прежде всего, объем выделяемых на науку и научное обслуживание финансовых ресурсов. Вторая группа факторов включает систему организации НИОКР, приоритеты научных разработок, а также уровень развития такой отрасли, как научное обслуживание.

Список литературы

1. *Авдокушин Е.Ф.* Международные экономические отношения: учебник / Авдокушин Евгений Федорович. – М.: Экономистъ, 2003. – 366 с.
2. Ernest Miguelez and Carsten Fink. Measuring the International Mobility of Inventors: A new database? / WIPO Economic Research Working Paper, 2013.
3. Рейтинг стран мира по уровню научно-исследовательской активности – информация об исследовании.// Центр гуманитарных технологий. <http://gtmarket.ru/ratings/scientific-and-technical-activity/info>.
4. Рейтинг стран мира по количеству патентов – информация об исследовании.// Центр гуманитарных технологий. <http://gtmarket.ru/ratings/rating-countries-patents/info>.
5. Организация экономического сотрудничества и развития представила «Экономический обзор по Российской Федерации 2013» // Центр гуманитарных технологий. – <http://gtmarket.ru/news/2014/02/03/6593>.
6. «Утечка мозгов» как глобальное явление. Причины и последствия // Центр гуманитарных технологий. –<http://gtmarket.ru/laboratory/expertize/2008/1653>.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ИНСТРУМЕНТОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ИКТ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

Панов Владимир Валентинович,

кафедра менеджмента, доцент, к.э.н., МТУСИ, vv.panov@mail.ru

Развитие информационно-коммуникационных технологий продолжает оставаться одной из насущных проблем российского общества. Уровень социально-экономического развития государства в современных условиях находится в непосредственной зависимости от эффективности функционирования телекоммуникационной инфраструктуры, которая является основой формирования экономики инновационного типа. Анализируя итоги трансформации российской экономики, можно сделать вывод о том, что страна сделала мощный скачок во внедрении информационных технологий, которое носило, преимущественно, экстенсивный характер. Это позволило избежать негативных моментов, связанных с неэффективным использованием средств на внедрение тупиковых технологий, избежать кризиса доткомов. Но, с другой стороны, сократило возможности оперативной адаптации нормативно-правовой базы, методологии управления, инфраструктуры ИКТ.

Вопрос объективности и достоверности оценки масштабности преобразований и влияния диффузии инноваций на все сферы деятельности человека также остаётся открытым. Несмотря на кажущуюся очевидность, сеть Интернет уже переросла начальную идею своего создания – как канала коммуникации, сети для обмена информацией в военных и гражданских целях. На сегодня она представляет собой специфический феномен эволюции человека, органическую часть постиндустриального общества. Современные технологии принципиальным образом трансформируют привычные устоявшиеся механизмы распределения доходов, меняют технологи взаимодействия с пользователем, появляются новые технологии, позволяющие, например, хранить информацию в сети (облачные технологии) и т.д.

На основе анализа особенностей отечественной экономики можно сделать вывод о том, что Россия обладает достаточно высоким потенциалом инновационного развития. Диалектическая обусловленность перехода к новому этапу развития ИКТ в России требует пересмотра принципов и методов государственного регулирования инноваций, инструментов менеджмента высокотехнологичных сфер деятельности. Вслед за виртуализацией банковской деятельности, информационной безопасности потребуются преобразования телекоммуникационных сетей, а вместе с тем и инструментов государственного регулирования и менеджмента телекоммуникационных компаний. На основе анализа тенденций развития ИКТ в России и за рубежом делаются выводы и формулируются предпосылки дальнейших преобразований традиционных сфер деятельности и методов регулирования.

Список литературы

1. Менеджмент в телекоммуникациях / Под ред. Н.П. Резниковой, Е.В. Деминой. – М.: Эко-Трендз, 2005. - 392 с.
2. Бехманн Г. Современное общество: общество риска, информационное общество, общество знаний. – М.: Логос, 2015. – 247с.
3. <http://expert.ru/2016/01/19/banki-ujdut>.
4. <http://www.e-xecutive.ru/finance/business/1984507-biznes-angely-bez-kotoryh-trudno-predstavit-venchurnyi-rynok-rossii>.
5. http://expert.ru/russian_reporter/2015/21/kto-izmenit-vse.

К ВОПРОСУ О НЕОДНОЗНАЧНОСТИ ТРАКТОВКИ НЕКОТОРЫХ ТЕРМИНОВ ТЕОРИИ МЕНЕДЖМЕНТА КАК СРЕДСТВА НАУЧНОГО СТИЛЯ

Резникова Наталья Петровна,

зав. кафедрой менеджмента; профессор, д.э.н., МТУСИ, manajer410@mtuci2.ru

В ходе обсуждения диссертации на научном семинаре в одном из уважаемых вузов неоднократно возникали вопросы гносеологического порядка. Участники дискуссии демонстрировали разное понимание относительно часто используемых аспирантом терминов «методология», «метод», «модель», «система», «критерий», «показатель» «алгоритм» и других, являющихся базовыми для современного менеджмента: как теории, так и практики. С одной стороны, это расхождение взглядов могло отражать различия в трактовке понятий разными школами менеджмента, с другой стороны, это могло быть следствием недопонимания конкретным человеком сути используемых им терминов. Аудитория тоже не всегда занимала одну и ту же позицию. Поэтому, каковы бы ни были причины расхождения в толковании, стало совершенно очевидно, что есть потребность привнести ясность в терминологию, наиболее часто используемую как в учебных дисциплинах, так и при написании научных работ и доведении их результатов до научной общественности. В связи со сказанным возникла идея написать эту статью, которая в какой-то мере продолжает развивать темы, затронутые нами в [1, 2]. Основное внимание при этом уделено такому способу научной коммуникации, как устное выступление перед научной аудиторией.

Рассмотрена роль терминологии в научной речи. Показано, что формулирование содержания терминов (их определение) является достаточно сложной задачей, особенно в социально-экономических дисциплинах, к которым относится и менеджмент. На примерах показаны существенные расхождения в авторской трактовке многих наиболее употребительных терминов, используемых в теории менеджмента, показано, что часто термины определяются через другие также неоднозначно трактуемые термины и понятия, что приводит к возможности манипулирования, некорректного ведения дискуссии и другим сложностям коммуникации.

Обсуждаются приемы, способствующие эффективной коммуникации с научной аудиторией.

Список литературы

1. Резникова Н.П., Богданова Г.В. Когнитивный анализ международной экономической терминологии. Телекоммуникации и транспорт//Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт, 2010, № 12.
2. Резникова Н.П., Лукин И.И. К вопросу об определении понятия «Отрасль», Телекоммуникации и транспорт// Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт, 2012, № 12.
3. Резникова Н.П., Медведев Д.Л. Тенденции развития методов проектного управления//Вестник связи. № 3, № 4, 2012.

ВЫБОР СПОСОБА СТРОИТЕЛЬСТВА ВОЛС С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ОПЦИОНОВ

Сиднев Сергей Анатольевич,
доцент кафедры менеджмента МТУСИ, к.т.н., sidnev100@yandex.ru

Зубилевич Александр Львович,
профессор кафедры НТС МТУСИ, к.т.н., zal51@rambler.ru

Царенко Владимир Анатольевич,
аспирант кафедры менеджмента МТУСИ, tvtsarenko@mail.ru

Сегодня одним из способов сооружения ВОЛС является пакетная прокладка защитных пластмассовых труб (ЗПТ) с последующей пневмопрокладкой в них (по мере развития сети) оптических кабелей (ОК) без бронепокровов. На одном направлении можно прокладывать одновременно несколько ЗПТ. Это создает преимущество как технического характера, так и возможности гибкой модернизации сети, позволяя осуществлять прокладку ОК практически вне зависимости от времени года, без проведения масштабных земляных работ. В тоже время первоначальные капитальные затраты при применении ЗПТ выше чем при прокладке ОК непосредственно в грунт.

Выбор оптимального решения сегодня принимается по итогам оценки экономической эффективности. При этом, как правило, такие решения формируются и решаются в условиях наличия полной информации. Их можно отнести к совокупности задач с полной информацией или к строго детерминированным задачам. Однако строго детерминированные ситуации являются скорее исключением, чем правилом. Сегодня многие решения приходится принимать в условиях неопределенности, когда необходимо выбирать направление действий из нескольких возможных вариантов, осуществление которых очень трудно предсказать.

Рассматривается два способа сооружения ВОЛС. Первый – прокладка ОК непосредственно в грунт; второй – пневмозадувка оптических кабелей в ЗПТ. Сравнение вариантов проводится по показателю чистой текущей стоимости (NPV). Рассматривается разность NPV. Выбор в условиях неопределенности осуществляется с помощью метода опционов, позволяющего учитывать изменение условий реализации проекта, а также гибкость в принятии управленческих решений.

Приводятся результаты расчетов, сформулированы выводы и рекомендации. Показан диапазон параметров системы связи и ее окружающей среды, когда следует применять тот или иной метод строительства ВОЛС.

Список литературы

1. *Андреев В., Бурдин В., Попов В.* Анализ капитальных затрат на строительство подземных ВОЛП // Первая миля. 2014, №2 – С.74-79
2. *Виленский П.Л., Лившиц В.Н. и Смоляк С.А.* Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика. – 4-е изд., перераб. и доп. М: ДЕЛЮ. АНХ, 2008. – 1104 с.
3. *Дамодоран А.* Инвестиционная оценка: Инструменты и методы оценки любых активов. – М.: Альпина Паблишер, 2014. – 1320 с.

4. *Зубилевич А.Л., Колесников В.А.* Прокладка оптических кабелей с применением защитных пластмассовых труб // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2009. № S1. – С. 150-152.
5. *Сиднев С.А., Зубилевич А.Л.* Применение экономического критерия при выборе одномодовых оптических волокон для ВОЛС // Век качества. 2011, №1. – С. 60-61.
6. *Царенко В.А.* Использование реальных опционов как инструмент оценки эффективности инвестиционных проектов в условиях неопределенности и управленческой гибкости // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. №7. – С. 87-91.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ ПРИ ВЫБОРЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ВОЛС

Сиднев Сергей Анатольевич,

кафедра менеджмента, доцент, к.т.н., МТУСИ, sidnev100@yandex.ru

Царенко Владимир Анатольевич,

кафедра менеджмента, аспирант, МТУСИ, vttsarenko@mail.ru

Сегодня самыми распространенными методами оценки эффективности капиталовложений, остаются методы, связанные с оценкой чистой текущей стоимости (NPV), внутренней нормы рентабельности (IRR) и дисконтированного срока окупаемости. Они, безусловно, являются эффективными инструментами анализа и оценки эффективности проектов, хорошо зарекомендовавшие себя в прошлом. Однако в новых условиях эти методы не способны представить всей необходимой информации, на основании которой принимаются решения. Один из способов оценки капиталовложений, призванных дополнить существующие подходы к оценке эффективности, является метод оценки стоимости реальных опционов. Он позволяет учитывать некоторые аспекты, недоступные другим подходам.

Метод позволяет выявить некоторые возможности, которые возникают вместе с изменениями во внешней среде и не могли быть четко учтены на стадии разработки проекта, т.е. он предлагает руководителю дополнительный ресурс, на основе которого принимаются решения. Но все же главная практическая ценность данного подхода состоит в том, что метод оценки реальных опционов позволяет количественно оценить преимущества (возможности) проекта, ранее оцениваемые лишь качественно. В качестве примера использования метода реальных опционов рассматриваются две технологии строительства междугородной линии связи. Первая – прокладка оптического кабеля (ОК) непосредственно в грунт. Вторая – прокладка ОК в защитную полиэтиленовую трубку (ЗПТ).

Очевидно, что первоначальные капитальные затраты, необходимые при применении ЗПТ, выше чем при прокладке ОК непосредственно в грунт, поскольку в первом случае одновременно прокладываются и труба, и кабель. Однако ЗПТ дает возможность более гибкой модернизации сети. Оценить возможности такого гибкого управления позволяет метод реальных опционов. В качестве инструмента оценки рассматривается модель Блэка-Шоулза. Приводятся результаты расчетов, даются выводы. Показан диапазон параметров системы связи и ее окружающей среды, когда следует применять тот или иной метод строительства ВОЛС.

Список литературы

1. *Андреев В., Бурдин В., Попов В.* Анализ капитальных затрат на строительство подземных ВОЛП // Первая миля. 2014, №2. – С.74-79
2. *Дамодоран А.* Инвестиционная оценка: Инструменты и методы оценки любых активов. – М.: Альпина Паблишер, 2014. – 1320 с.
4. *Г.* Применение экономического критерия при выборе одномодовых оптических волокон для ВОЛС // Век качества. 2011, №1. – С.60-61.
5. *Царенко В.А.* Использование реальных опционов как инструмент оценки эффективности инвестиционных проектов в условиях неопределенности и управленческой гибкости // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. №7. – С. 87-91.

СНИЖЕНИЕ РИСКОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СЕРВИСНЫХ VAS УСЛУГ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Сидорова Татьяна Викторовна,

доцент, к.т.н., МТУСИ, tat2095@yandex.ru

Применение риск-менеджмента в телекоммуникационных компаниях позволяет обеспечить стабильность их развития, повысить эффективность управления за счет возможности предотвращения и снижения воздействия разнообразных видов рисков. Исследуются риски, связанные с внедрением дополнительных VAS услуг сотовой связи (value added services – услуги с добавленной стоимостью).

Необходимость постоянного внедрения новых услуг подвижной связи обусловлена состоянием насыщения рынка традиционными услугами передачи речевых сообщений. Использование современных технологий и перспективных стандартов оборудования LTE четвертого поколения позволяет реализовать большое количество разнообразных услуг связи [1-2]. Дополнительные инновационные услуги, или VAS-услуги включают в себя различные сервисы, такие как мобильное телевидение, контентные услуги; мобильная коммерция; услуги на базе определения местоположения абонента, телемедицина, игры, финансовые услуги, видеоконференцсвязь, удаленный мониторинг объектов. На базе сетей LTE могут быть реализованы перспективные услуги М2М (межмашинное взаимодействие) [3].

Методика управления рисками введения дополнительных услуг связи должна содержать такие компоненты, как идентификация рисков, оценка рисков, связанных с выбором той или иной услуги (маркетинговые риски), оценка операционных рисков, определяемых использованием нового оборудования. Операционные риски могут быть также связаны с возможными ошибками проектирования, с невыполнением обязательств поставщиками. Представлена вероятностная модель, позволяющая учесть указанные риски, оценить потенциальный ущерб и разработать своевременные мероприятия, направленные на его снижение. Данные рекомендации нацелены на повышение конкурентоспособности телекоммуникационной компании на рынке услуг сотовой связи.

Список литературы

1. *Лазарев П.И.* Особенности проектов по внедрению дополнительных услуг операторов связи // Вестник Университета (Государственный университет управления), 2014. – №1. – С. 32-36.
2. *Шинелин Н.В.* Необходимость интеграции технологических и социальных инноваций в деятельности операторов сотовой связи // Транспортное дело России, 2014. – № 3. – С. 80-83.
3. *Тихвинский В.О., Бочечка Г.С, Минов А.В.* Монетизация сетей LTE на основе услуг М2М //Электросвязь, 2014. – № 6. – С.1-6.

ИКТ-ОТРАСЛЬ УЗБЕКИСТАНА: УСПЕХИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ БУДУЩЕГО

Тохри Шохиста Мухторовна,

Ассистент, ТУИТ, Ташкент, Узбекистан, nasrullayeva90@yandex.ru

Внедрение современных информационно-коммуникационных технологий – необходимое условие для развития любого государства. Узбекистан, идущий по пути демократических реформ и развития рыночной экономики, не является исключением. Стратегия развития информационно-коммуникационных технологий в стране реализуется в соответствии с Комплексной программой развития Национальной информационно-коммуникационной системы Республики Узбекистан, рассчитанной на 2013-2020 гг. Данная программа утверждена Постановлением Президента Республики Узбекистан И.Каримова от 27 июня 2013 г. «О мерах по дальнейшему развитию Национальной информационно-коммуникационной системы Республики Узбекистан».

Нынешний этап развития телекоммуникационных технологий, сетей и инфраструктуры связи страны ведется путем расширения сетей фиксированного и мобильного широкополосного доступа, расширение центров коммутации передачи данных и голосового трафика, модернизации и расширения магистральных телекоммуникационных сетей, а также создания инфраструктуры для развития мультимедийных услуг. Развивается возможность онлайн-оплаты налогов, обязательных и коммунальных платежей, в частности количество онлайн-транзакций через Интернет увеличилось в 2,3 раза, а количество пользователей в 2 раза.

Успешно функционирует Единый портал интерактивных государственных услуг, на котором внедрено более 260 видов современных услуг для населения и субъектов предпринимательства. Количество доменов в зоне «UZ» на 1 января 2016 г. составляло более 25,2 тыс. ед., при этом рост по сравнению с аналогичным периодом прошлого года составил более 130%.

При этом темпы развития национального сегмента сети Интернет остаются недостаточными, в связи с этим даны конкретные указания по ускорению принятия организационно-технических мер по созданию условий новых информационных ресурсов для удовлетворения информационных и интеллектуальных потребностей населения, в особенности молодого поколения.

В декабре 2015 г. принят Закон «Об электронном правительстве». В этой связи были даны поручения по ускорению дальнейшего совершенствования действующего законодательства для эффективной реализации Закона «Об электронном правительстве», в том числе принятие новых нормативно-правовых актов, внесение изменений и дополнений в некоторые правительственные решения. Одной из важных задач является внедрение ИКТ в государственном управлении. В этом направлении предусмотрены крупные проекты внедрения систем электронного правительства в органах государственного управления и власти.

Список литературы

1. Глобальные процессы и Узбекистан. Газета «Правда Востока», 21.01.2016 г.
2. Состояние и перспективы развития информационно-коммуникационных технологий в Узбекистане. ИнфокомУз №2. Т.: ИПАК «Шарк», 2015.
3. www.aci.uz
4. www.uzinform.com.
5. www.finance.uz.

СЕКЦИЯ 9. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: **Ефимушкин В.А.**, *к.ф.-м.н., доцент, ФГУП ЦНИИС,
заместитель генерального директора по научной работе*

УНИФИКАЦИЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА СЕТЕЙ СВЯЗИ

Блатова Татьяна Александровна,
*начальник Гостехнопарка, Санкт-Петербургский филиал
ФГУП ЦНИИС – ЛО ЦНИИС, г. С.-Петербург, t.blatova@loniis.ru*

При решении вопросов централизации мониторинга сетей связи для операторских компаний становится актуальной задача унификации [1, 2] систем сетевого мониторинга. Многообразие различных систем мониторинга (в том числе и устаревших), требующих эксплуатационной поддержки, снижает эффективность работы и увеличивает расходы оператора.

Современная система мониторинга сети должна функционировать в следующих режимах:

- пассивный режим – информация о параметрах функционирования элементов сети связи формируется по запросу (отчеты, диаграммы, пр.);
- активный режим – служба технической поддержки уведомляется о произошедших критических событиях (электронная почта, SMS-сообщения и т.д.);
- проактивный режим – служба технической поддержки уведомляется о текущих параметрах функционирования элементов сети связи, которые могут в ближайшее время привести к наступлению критического события.

Унифицированная система сетевого мониторинга должна обеспечивать:

- мониторинг неисправностей элементов сети;
- мониторинг производительности элементов сети;
- мониторинг доступности ресурсов сети;
- мониторинг доступности услуг;
- автоматическое обнаружение конфигурации сети;
- поиск ключевой причины возникшей неисправности на основе: топологии сети [3], правил симптомов аварийных сообщений.

Повышение унификации систем мониторинга сети связи должно осуществляться на базе современных информационных и технологий с учетом требований информационной безопасности. Унифицированная система централизованного сетевого мониторинга не только позволит повысить доступность услуг и уровень обслуживания клиентов [4] за счет увеличения оперативности реагирования, но и предоставит возможность получить необходимую аналитику для планирования оптимизации и/или развития сети.

Список литературы

1. *Вандич А.П., Опарин Е.В., Осадчий С.А., Привалов А.А.* К вопросу о подготовке операторов Единой системы мониторинга и администрирования ОАО «РЖД» // 69-я Научно-техническая конференция, посвященная Дню радио, 17-25 апреля 2014 г.: Труды конференции / СПбНТОРЭС. – СПб., 2014. – С. 185-187.
2. *Олимпиев А.А., Шерстюк Ю.М.* Объектное представление гетерогенных сетей связи в системах сетевого мониторинга // Т-Сопн: Телекоммуникации и транспорт. 2013. – № 6. – С. 63-64.
3. *Перов А.А., Сорокин А.А., Дмитриев В.Н.* Мониторинг сетей связи с динамической топологией на основе программы Nagios, Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика №1, 2010, Астрахань, Издательство АГТУ. – 2010. – С. 99-102.
4. *Макаров В.В.* Управление инновациями и обеспечение качества в отрасли ИКТ // СПб.: Издательство СПбГУТ, 2012. – 164 с.

ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМЫ СОТОВОЙ СВЯЗИ С ПЕРЕНОСОМ ЁМКОСТИ ПО СРАВНЕНИЮ СО СТАНДАРТНЫМИ РЕШЕНИЯМИ

Борисов Юрий Юрьевич,

аспирант, Московский авиационный институт (МАИ), borisov.urij@gmail.com

В настоящее время, в результате развития услуг передачи данных и их преобладания над традиционными голосовыми, происходит быстрое изменение условий в отрасли мобильной связи: при взрывном росте объёмов передаваемого трафика доходы операторов увеличиваются незначительно [1, 2]. Вопросы сокращения затрат на строительство и эксплуатацию телекоммуникационных систем становятся жизненной необходимостью для операторов связи. Быстрый и значительный эффект может быть получен путём внесения принципиальных изменений в систему, но это зачастую связано с проблемами преемственности и совместимости, удерживающими подобные проекты от реализации. Система сотовой связи с переносом ёмкости отличается тем, что, несмотря на изменение топологии радиосистемы сотовой связи, её внедрению не препятствуют вопросы совместимости благодаря её инвариантности к стандартам и вендорам оборудования сотовой связи. И это лишь одно из многих преимуществ системы сотовой связи с переносом ёмкости перед стандартными системами сотовой связи [3, 4, 5].

При одинаковой зоне покрытия и ёмкости сайта сотовой связи система с переносом ёмкости сокращает количество требуемого оборудования и его энергопотребление, заменяя базовую станцию и радиорелейную линию одним устройством – ретранслятором с переносом ёмкости. Достижимое сокращение капитальных и операционных затрат составляет 2-3 раза перед стандартными решениями. Ещё большее сокращение затрат оператора может обеспечить возможность совместного использования оборудования переноса ёмкости несколькими операторами (RAN Sharing), когда часть статей затрат на сайт сотовой связи делится между ними.

Кроме экономических, система сотовой связи с переносом ёмкости также улучшает такие качественные характеристики как надёжность связи, исключая межсайтовые хэндоверы в зоне обслуживания одного опорного сайта, спектральную эффективность межсайтовых каналов связи, заменяя радиорелейные линии, другие характеристики.

Список литературы

1. *Белявский В.А., Борисов Ю.Ю.* HetNet – настоящее и будущее сетей мобильной связи // Вестник связи. – 2014. – № 8. – С. 30-37.
2. Ericsson Mobility Report, Ericsson AB, June 2014.
3. Сеть сотовой связи с переносом ёмкости // МСЭ-Т. – Вклад 378 (COM 5-C378-R). – Январь 2012. – 10 с.
4. *Громаков Ю.А.* Система сотовой связи с переносом ёмкости // Электросвязь. – 2013. – № 11. – С. 58-61.
5. *Громаков Ю.А., Борисов Ю.Ю.* Эффективность передачи данных в каналах ретрансляции системы сотовой связи с переносом ёмкости // Вестник связи. – 2015. – № 8. – С.7-14.

ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ МСЭ ПО ТЕСТИРОВАНИЮ УСЛУГИ ПЕРЕНОСИМОСТИ МОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ

Бухарев Игорь Александрович,

*Начальник службы по созданию и технической эксплуатации БДПН,
ФГУП ЦНИИС, bukharev@zniis.ru*

Плахов Вадим Вадимович,

аспирант, ФГУП ЦНИИС, plahov@zniis.ru

Как показывает мировая практика, внедрение услуги переносимости мобильных номеров (Mobile Number Portability, MNP) является сложной и крупномасштабной задачей для операторов связи. Помимо значительных капитальных и временных вложений операторы связи сталкиваются с необходимостью создания или модернизации существующей инфраструктуры сети. При этом они должны опираться на Рекомендации Международного союза электросвязи (МСЭ), такие как Рекомендация МСЭ-Т E.164 Supplement 2, Рекомендации Q Supplement 4 или Q Supplement 5 [1-3]. Однако документов рекомендательного характера, описывающих шаги по проведению тестирования оборудования и алгоритмов функционирования услуги MNP, к сожалению, до сегодняшнего момента времени не было разработано. Важность разработки таких документов не раз отмечалась представителями операторов связи, операторов специализированных баз данных перенесенных номеров, а также представителями МСЭ.

ФГУП ЦНИИС, как действующий оператор базы данных перенесенных абонентских номеров в Российской Федерации, выступило на собрании Исследовательской комиссии 11 МСЭ-Т с инициативой разработки методологии тестирования услуги MNP на соответствие требованиям, определенных в Рекомендации МСЭ-Т Q Supplement 4 [3].

Результатом данной инициативы является запуск ФГУП ЦНИИС пилотного проекта по тестированию услуги MNP совместно с МСЭ. В рамках данного пилотного проекта была разработана методология тестирования услуги MNP, в которой описаны этапы проведения испытаний и критерии успешности их прохождения.

Данная методология была утверждена в качестве новой Рекомендации МСЭ-Т Q.3905. Применение данной рекомендации должно способствовать снижению расходов на внедрение услуги MNP со стороны операторов связи, снижению сроков запуска услуги в промышленную эксплуатацию, а также итоговой популяризации услуги по всему миру.

Список литературы

1. ITU-T Recommendation E.164 – Supplement 2 (06/2014), Number portability.
2. ITU-T Recommendation Q.Suppl.3 (05/1988), Number portability – Scope and capability set 1 architecture.
3. ITU-T Recommendation Q.Suppl.4 (05/1998), Number portability – Capability set 1 requirements for service provider portability (All call query and Onward routing).

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ УДАЛЕННОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИВЯЗНЫХ ВОЗДУШНЫХ ТЕЛЕКОММУНИ- КАЦИОННЫХ ПЛАТФОРМ И ГЛУБОКОВОДНЫХ РОБОТОВ

Вишневский Владимир Миронович,

*заведующий лабораторией, д.т.н., Институт проблем управления РАН,
yishn@inbox.ru*

Терещенко Борис Николаевич,

старший научный сотрудник, ЗАО НПФ «Инсет», borist@mail.ru

В настоящее время широкое применение нашли высотные беспилотные аппараты для создания телекоммуникационной связи, видеонаблюдения и мониторинга окружающей среды [1]. Эффективно используются также подводные дистанционно управляемые роботы для исследования морских глубин и проведения спасательных операций [2]. Основной проблемой при эксплуатации этих аппаратов является малое время автономной работы из-за ограниченности бортового запаса энергии (аккумуляторы, наличие топлива). В связи с этим актуальной является рассматриваемая в докладе проблема удаленного проводного энергообеспечения указанных аппаратов. Рассматривается способ высокочастотной передачи энергии для электропитания двигателей и аппаратуры, как привязных высотных телекоммуникационных платформ, так и глубоководных роботов. Решается также задача организации высокоскоростной передачи данных с этих объектов по оптоволоконному каналу, являющемуся одним из составных элементов системы энергообеспечения. Предложенный метод высокочастотной (100-300 кГц) передачи энергии позволяет получить высокий КПД при низких значениях массы и объема бортового оборудования энергообеспечения. В работе использован способ согласованной передачи высокочастотного сигнала по длинной линии [3]. Для уменьшения массы энерго-кабеля требуемую мощность необходимо передавать высоким напряжением и малым током, что, в свою очередь, требует применения энерго-кабеля с высоким волновым сопротивлением. Предложена конструкция такого кабеля, позволяющая достичь значение волнового сопротивления порядка 400 ом. Система передачи энергии охвачена обратной связью, обеспечивающей постоянное напряжение на выходе бортового преобразователя энергии для питания двигателей и аппаратуры беспилотных аппаратов. В настоящее время аналогичные системы дистанционной (до 500 м) передачи энергии величиной 30 квт с низкими массогабаритными показателями и высокой надежностью отсутствуют, что ограничивало возможность создания привязных телекоммуникационных платформ и глубоководных роботов.

Список литературы

1. *Вишневский В.М., Терещенко Б.Н.* Разработка и исследование нового поколения высотных привязных телекоммуникационных платформ // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2013. – № 7. – С. 20-24.
2. *Рулевский В.М., Дементьев Ю.Н., Губнов О.В.* Системы электропитания телеуправляемых подводных аппаратов // Известия Томского политехнического университета. – 2004. – Т. 307. – № 5. – С. 120-123.
3. *Вишневский В.М., Терещенко Б.Н.* Способ удаленного проводного электропитания объектов // Патент на изобретение № 2572822. – 2015.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СВЯЗНОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ ЕДИНОЙ СЕТИ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Грязев Андрей Николаевич,

к.т.н., и.о. генерального директора, ФГУП ЦНИИС, agryazev@zniis.ru

Ефимушкин Владимир Александрович,

*к.ф.-м.н., и.о. заместителя генерального директора по научной работе,
ФГУП ЦНИИС, ef@zniis.ru*

Одним из важнейших требований к Единой сети электросвязи (ЕСЭ) Российской Федерации [1] является обеспечение целостности и устойчивости, которые включают в себя, в том числе, вопросы связности и управляемости [2-4].

Целостность сети обеспечивается поддержанием ее связности. Связность – характеристика структуры и технологической оснащенности сети. Количественная оценка связности задается как вероятность того, что на заданном направлении электросвязи существует хотя бы один путь, по которому возможна передача информации с требуемыми качеством и объемом.

Существующие проблемы в части связности заключаются в

- низкой связности сетей (часто лишь по одному направлению);
 - деградации связности сети из-за несистемного развития;
 - неработоспособности слабосвязанной сети в условиях ЧС/ЧП,
- а их преодоление базируется, в том числе, на
- расчете и планировании сетей с учетом прогнозов развития;
 - обязательном резервировании сетевых ресурсов;
 - разработке регламентов организации связи в ЧС/ЧП на базе действующих

фрагментов операторов.

Управляемость – характеристика возможностей системы управления сетью связи. Система является управляемой, если при определенном наборе входных переменных, она может быть переведена из любого начального состояния в любое желаемое состояние за конечное время [5]. Управляемость сети связи отражают четыре группы свойств, характеризующих технологические возможности по управлению отдельными средствами связи и их совокупностью, оперативно-технические возможности сетевого управления, возможности управляющей подсистемы (организационно-технические возможности) [6].

Снижение управляемости ЕСЭ РФ происходит из-за

- большого разнообразия оборудования связи;
- вендорозависимого, уникального программного обеспечения;
- большого числа производителей и поставщиков оборудования;
- отсутствия единой полнофункциональной системы управления сетью связи

оператора.

Решению проблемы управляемости ЕСЭ РФ служат:

- оптимизация числа вендоров – поставщиков оборудования связи;
- унификация (стандартизация) системно-сетевых решений;
- переход на технологии программно-конфигурируемых сетей и виртуализации сетевых функций;

– интеграция систем управления на современных принципах и технологиях.

Список литературы

1. Ф3 №126-ФЗ от 7 июля 2003 г. «О связи» // <http://minsvyaz.ru/ru/documents/3068/> (дата обращения – 15.02.2016).
2. Приказ Мининформсвязи России №113 от 27.09.2007 «Об утверждении Требований к организационно-техническому обеспечению устойчивого функционирования сетей связи общего пользования».
3. Приказ Минкомсвязи России № 346 «Об утверждении правил применения оборудования узлов обслуживания вызовов экстренных оперативных служб».
4. Приказ Минкомсвязи России от 15.09.2015 и № 288 «Об утверждении формы декларации о соответствии средств связи» от 29.07.2015.
5. *Барабаши А., Слотин Ж., Лиу Ю.* Управляемость сложных сетей // <http://rabchevsky.name/node/102/> (дата обращения – 15.02.2016).
6. *Сызранцев Г., Туренко В.* Управляемость автоматизированных системы связи высокостатистических систем управления специального назначения // Мир Телекома, <http://mirtelecoma.ru/magazine/elektronnaya-versiya/1332/> (дата обращения – 15.02.2016).

КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РИСКОВ

Деарт Юлия Владимировна,
директор по развитию Crossbeam RT, к.э.н., jdeart@ya.ru

Реализация инвестиционного проекта сопряжена с определенным риском, поскольку обстоятельства, влияющие на денежные потоки, не могут быть известны с полной определенностью [1]. Различают три типа риска: автономный (stand-alone), корпоративный (corporate, within-firm) и рыночный (market) риск. И рыночный и корпоративный риски неразрывно связаны с автономным риском инвестиционного проекта [2]. Из-за подобной тесной взаимосвязи автономный риск обычно является хорошим приближением трудно измеряемых корпоративного и рыночного рисков. Автономный риск измеряется посредством оценки волатильности денежных потоков и доходности инвестиционного проекта.

На примере конкретного инвестиционного проекта [3] рассмотрены три существующие методики оценки автономного риска проекта: 1) анализ чувствительности, 2) анализ сценариев и 3) метод Монте-Карло.

Анализ чувствительности (sensitivity analysis) — это метод, позволяющий оценить, насколько чистое приведенное значение проекта (NPV – Net Present Value) может изменяться в ответ на данное изменение входной переменной, если другие параметры остаются неизменными. Масштаб изменения чистого приведенного значения в ответ на изменение фактора характеризует чувствительность инвестиционного проекта.

Анализ сценариев (scenario analysis) предоставляет возможность увидеть совместный эффект при наборе наиболее вероятных значений исходных переменных, а также при наихудшем и наилучшем сценарии.

Метод Монте-Карло (Monte Carlo simulation) заключается в многократном расчете числовые параметры распределения NPV при исходных наборах данных, выбранных случайным образом из гипотетических распределений факторов.

Показано, что всем методам присущи методические недостатки и столь широкий диапазон изменения NPV, что для лица, принимающего решение, информативность всех методов практически равна нулю.

Сделан вывод - при оценке инновационных проектов в первую очередь необходимо выявить естественные закономерности роста объемов выпускаемой продукции, то есть спрогнозировать оптимальные темпы внедрения инноваций.

Список литературы

1. *Копытин В.Ю.* Моделирование межбанковских расчетов на базе математических объектов. Часть 2. / В.Ю. Копытин [Электронный ресурс] <http://bankir.ru/analytics/classic/t/351/31349>. Дата доступа: 03.04.2010.
2. *Фомичев А.Н.* Риск-менеджмент: Учебник. М.: Изд.-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 376 с.
3. *Бригхэм Ю., Эрхард М.* Финансовый менеджмент. 10-е изд. / Пер с англ. под ред. к.э.н. Е.А. Дорофеева. – СПб.: Питер, 2009. – 960 с.: ил. – (Серия «Академия финансов»).

ПОЛНАЯ МОДЕЛЬ ДИФFUЗИИ ИННОВАЦИЙ

Деарт Юлия Владимировна,

директор по развитию Crossbeam RT, к.э.н., jdeart@ya.ru

Цым Александр Юрьевич,

начальник научной лаборатории, ФГУП ЦНИИС, д.т.н., с.н.с., atsym@zniis.ru

Вербальная модель. Современная наука рассматривает процесс внедрения новых технологий, продуктов и услуг как диффузию инноваций [1]. Основы теории заложены в труде шведского географа Т. Хагерстранда «Пространственная диффузия как процесс внедрения нововведений». Плодотворная гипотеза Т. Хагерстранда заключается в разделении всех потребителей в соответствии с нормальным законом распределения на небольшую группу «новаторов» (2,5%), ранних последователей (13,5%), раннее большинство (34%), позднее большинство (34%) и группу дольше всех упорствующих «консерваторов» (16%). Динамика процесс диффузии инноваций определяется соотношением между потребителями, уже воспринявшими инновацию, и оставшейся частью потенциальных потребителей.

Физическая модель. В соответствии с вербальной моделью мы имеем дело со средой (множество потенциальных потребителей), элементы которой распределены по нормальному закону. На эту среду воздействует энергия (инновация), распространяющаяся от эпицентра к периферии. Таким образом, физическая картина явления аналогична процессам теплопереноса, диффузии и испарения.

Математическая модель. Рассмотренная физическая модель дает основания для построения строгой математической модели диффузии инноваций. Процесс расширения пространства инноваций порождает контакты между потребителями P , воспринявшими ее, и остальными потенциальными потребителями $(I - P)$. При этом скорость расширения будет пропорциональна произведению этих подмножеств: $\frac{\partial P}{\partial t} = rP(1 - P)$. Решением этого уравнения является логистическая функция

[2]: $P(t) = \frac{1}{1 + e^{-at}}$, – S-образная кривая с характерными особенностями: наличие

асимптот $P(t) = 0$ и $P(t) = 1$, а также явно различимых трех участков – участка подъема, участка энергичного роста и участка плавного замедления роста при приближении к верхней асимптоте.

Критерий истинности математической модели. Статистическая подоплека математической модели позволяет предложить естественный критерий ее истинности: распределение разностей между значением аппроксимирующей функции и реальными наблюдаемыми значениями прогнозируемой величины должно подчиняться нормальному распределению (Гаусса) с математическим ожиданием равным 0 [3]. Пример реализации модели дан в [4].

Список литературы

1. Липец Ю.Г., Пуляркин В.А., Шлихтер С.Б. География мирового хозяйства. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, – 1999. – 400 с.
2. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука. – 1968. – 720 с.
3. Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И.В. Краткий курс математической статистики для технических приложений. М.: Физматгиз. – 1959. – 436 с.
4. Деарт Ю.В., Цым А. Ю., Бурцев И.В. Прогноз количества пользователей Интернет в России // Электросвязь. – №6. – 2005. – С. 16-18.

РАЗВИТИЕ СЕТЕЙ 5G В КОНЦЕПЦИИ ВИРТУАЛИЗАЦИИ СЕТЕВЫХ ФУНКЦИЙ

Ефимушкин Владимир Александрович,

*к.ф.-м.н., заместитель генерального директора по научной работе, ФГУП ЦНИИС,
ef@zniis.ru*

Ледовских Татьяна Владимировна,

директор научного центра, к.ф.-м.н., ФГУП ЦНИИС, tledovskikh@zniis.ru

Для традиционных архитектур сетей сотовой подвижной связи (ССПС) характерно существование следующих проблем [1, 2]:

- необходимы существенные инвестиции для обеспечения потребностей по передаче растущих объемов трафика и подключения к сети все большего числа устройств;

- ССПС сложны в обслуживании, для их функционирования используется более 100 протоколов, настройка сетевых устройств осуществляется индивидуально, неэффективно с точки зрения технической эксплуатации;

- неполная совместимость сетевых решений влечет за собой зависимость пользователей от производителей сетевого оборудования.

В качестве решения были предложены концепции программно-конфигурируемых сетей (Software-Defined Network, SDN) и виртуализации сетевых функций (Network Function Virtualisation, NFV) [3-9]. Технологии SDN/NFV переживают сегодня период бурного развития. По мнению организации Альянса Мобильных сетей следующего поколения (NGMN Alliance) «Будущая архитектура сетей 5G будет строиться на принципах SDN/NFV» [10].

Концепция программно-конфигурируемой сети SDN предлагает новый подход к организации сетевого взаимодействия, при котором уровни управления сетью и устройств передачи данных разделяются, а функции уровня управления реализуются отдельным узлом, взаимодействующим с сетевыми устройствами. Близкая к SDN концепция NFV предполагает замещение сетевых устройств стандартизированными высокопроизводительными серверами, коммутаторами и системами хранения данных с реализацией сетевых функций программным обеспечением.

Производители средств связи и операторы ССПС рассматривают возможность построения сетей 5G на базе концепции NFV поскольку:

- сокращается необходимость досрочного вывода из эксплуатации используемого оборудования;

- внедрение NFV должно приводить к сокращению CAPEX/OPEX по новым услугам 5G;

- внедрение NFV может осуществляться ограничено и постепенно за счет новых услуг в процессе внедрения технологий 5G, как экономически обоснованное;

- для NFV уже существует практика применения, связанная с облачными и другими решениями, что позволяет рассматривать концепцию NFV как более зрелую и готовую к коммерческой эксплуатации в 5G.

Список литературы

- 1 5G Infrastructure Public Private Partnership. Vision & Mission // <https://5g-ppp.eu/our-vision/> (дата обращения – 15.02.2016).
- 2 *Тихвинский В.О.* Бизнес-модели завтрашнего дня будут основаны на предоставлении услуг совмещенных сетей 4G и 5G // RSpecr. – 01.08.2014. – <http://www.rspecr.com/article/intervyu/valerii-tikhvinskii> (дата обращения – 15.02.2016).
- 3 Recommendation ITU-T Y.3300 (06/14) Framework of software-defined networking // <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.3300-201406-I/en> (дата обращения – 15.02.2016).
4. Recommendation ITU-T Y.3011 (2012) Framework of network virtualization for Future Networks // <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.3011-201201-I/en> (дата обращения – 15.02.2016).
5. ETSI GS NFV-EVE 005 V1.1.1 (2015-12) “Network Functions Virtualisation (NFV); Ecosystem; Report on SDN Usage in NFV Architectural Framework” // http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/NFV-EVE/001_099/005/01.01.01_60/gs_NFV-EVE005v010101p.pdf (дата обращения – 15.02.2016).
6. ETSI GS NFV 002 V1.2.1 (2014-12) "Network Functions Virtualisation (NFV); Architectural Framework" // http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/NFV/001_099/002/01.02.01_60/gs_NFV002v010201p.pdf (дата обращения – 15.02.2016).
- 7 *Ефимушкин В.А., Ледовских Т.В., Корабельников Д.М., Языков Д.Н.* Сравнительный анализ архитектур и протоколов программно-конфигурируемых сетей // Электросвязь. – 2014, № 8. – С. 9-14.
- 8 *Ефимушкин В.А., Ледовских Т.В., Корабельников Д.М., Языков Д.Н.* Обзор состояния международной стандартизации программно-конфигурируемых сетей // Электросвязь. – 2014, № 8. – С.3-9.
- 9 *Ефимушкин В.А., Ледовских Т.В., Корабельников Д.М., Языков Д.Н.* Обзор решений SDN/NFV зарубежных производителей // Т-Сomm: Телекоммуникации и Транспорт. – 2015. – № 8. – С. 5-13.
10. NGMN 5G White Paper // <https://www.ngmn.org/5g-white-paper/5g-white-paper.html> (дата обращения – 15.02.2016).

ПРОЦЕДУРА МЕЖУРОВНЕВОЙ АДАПТАЦИИ НА БАЗЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СРЕДНЕЙ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Ефимушкин Владимир Александрович,

*к.ф.-м.н., заместитель генерального директора по научной работе, ФГУП ЦНИИС,
ef@zniis.ru*

Плахов Вадим Вадимович,

аспирант, ФГУП ЦНИИС, plahov@zniis.ru

С увеличением объема передаваемого по сети трафика задача эффективного распределения сетевых ресурсов становится одной из первоочередных для обеспечения необходимых значений показателей качества обслуживания (Quality of Service, QoS). Для решения поставленной задачи в сети LTE используются, в том числе, процедуры межуровневой адаптации (Cross Layer Adaptation, CLA), которые имеют множество расширений и модификаций, направленных на оптимизацию определенных показателей или на адаптацию сетевых параметров при передаче различных видов трафика [1, 3, 5, 7].

Однако, количество процедур CLA, применяемых для прогнозирования средней экспертной оценки (Mean Opinion Score, MOS) не велико. Это объясняется тем, что данные процедуры основаны на моделях, применение которых на реальной сети LTE без существенных доработок невозможно ввиду сложных алгоритмов прогнозирования значений MOS в этих моделях. В связи с этим задача разработки модернизированного алгоритма прогнозирования значений MOS, позволяющего упростить применяемые процедуры, является актуальной.

Проведенный анализ процедур CLA, использующихся при передаче медианых данных в сети LTE [2, 5, 8, 10], позволил определить основные функциональные элементы, необходимые для реализации модернизированной процедуры прогнозирования, а также выбрать метод, по которому может осуществляться прогнозирование значений MOS.

Был предложен алгоритм модернизированной процедуры CLA, построенный на базе адаптивной модуляции и кодирования (Adaptive Modulating and Coding, AMC), и проведен его общий анализ в сравнении с известными алгоритмами прогнозирования [4, 6, 9]. Аналитическое моделирование и глубокое исследование разработанного алгоритма позволит провести дальнейшее его усовершенствование.

Список литературы

1. Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Quality of Service (QoS) concept and architecture – ETSI TS 123 107. – 2016–01. – V. 13.0.0 (3GPP TS 23.107 Version 13.0.0 Release 13).
2. Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures // 3GPP TS 36.213. Release 11. – 2013. – V. 11.3.0.
3. Long Term Evolution (LTE): an introduction. White Paper // Ericsson – 2007.

4. *Bruno R., Masarecchia A., Passarella A.* Robust Adaptive Modulation and Coding (AMC) Selection in LTE Systems using Reinforcement Learning // Vehicular Technology Conference, IEEE 80th. – 2014. – Pp. 1-6.
5. *Efimushkina T., Gabbouj M., Samuylov K.* Analytical model in discrete time for cross-layer video communication over LTE // Automatic Control and Computer Sciences. – 2014. – V. 48. – No. 6. – Pp. 345-357.
6. *Kwon Y., Suh Doug Y., Kim Sung C., Hong Een K.* Application driven, AMC-based cross-layer optimization for video service over LTE // EURASIP Journal of Wireless Communications and Networking. – 2011. – 2011:31. – Pp. 1-9.
7. Quality of Service in LTE // Sandvine Intelligent Broadband Networks. – 2014. – 22 p.
8. *Rakesh R., Balaaji T., Amiya N.* Cross Layer Design for Efficient Video Streaming over LTE Using Scalable Video Coding // Network Protocols and Algorithms. – 2012. – V. 4. – No. 4. – Pp. 101-125.
9. *Ying J., Zhaoming L., Daabing L., Xiangming W., Wei Z., Wenmin M.* QoE-based cross-layer design for video applications over LTE // Multimedia Tools and Applications. – 2014. – V. 72. – Issue 2. – Pp. 1093-1113.
10. *Watkins C., Dayan P.* Q-Learning. // Machine Learning. – 1992. – V. 8. – Pp. 279-292.

ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МНОГОФАЗНОЙ СМО С РАСПРЕДЕЛЯЕМЫМ МНОЖЕСТВОМ ПРИБОРОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ГЕТЕРОГЕННОЙ СЕТИ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ

Ефимушкина Татьяна Владимировна,

Research Associate, Fraunhofer Heinrich Hertz Institute, Berlin, Germany,

tatiana.efimushkina@hhi.fraunhofer.de

Рост объемов передаваемых данных в сетях NGMN [1] требует улучшения спектральной эффективности, достигаемое переходом к гетерогенной сети, суть которой заключается в наличии в сети наряду с традиционными базовыми станциями (БС) ретрансляционных станций (РС) [2,3]. Ретрансляция передаваемой от БС к UE информации, позволяет снизить расходы на развертывание сети, исключая необходимость обеспечения проводного доступа и ускоряя процесс построения сети [4]. При этом, учитывая ограниченность радио ресурсов в сети, возникновение ошибок в результате интерференции, высокие требования пользователей к предоставляемым услугам, задача эффективного распределения ресурсов между БС и РС относится к первостепенным, см. [5,6] и литературу в них.

В [7] предложена и в [8-10] исследуется многофазная система массового обслуживания (СМО) в дискретном времени конечной емкости с распределяемым между фазами множеством приборов. При этом из совокупного числа c , $c < \infty$, приборов за фазой m постоянно закреплены c_m приборов, а оставшиеся $c - c_m$ приборов распределяются между всеми фазами случайным образом; $0 \leq c_m < c$, $0 \leq c_{\bullet} \leq c$, при условии, что $c_m \neq 0$, если $c_{\bullet} = c$ [10]. Здесь точка вместо индекса означает полную сумму переменной по этому индексу.

Получены выражения для вероятностно-временных характеристик функционирования СМО, а именно: для вероятности потерь в системе и на фазах, маргинальной вероятности числа заявок, среднего числа заявок, среднего времени пребывания, среднего числа распределяемых приборов по фазам и другие.

Предложенная СМО может использоваться, в частности, в качестве модели взаимодействия базовой и ретрансляционных станций в соте гетерогенной сети LTE в целях анализа различных схем распределения ресурсов между БС и РС с помощью полученных ВВХ функционирования системы.

Список литературы

1. Next Generation Mobile Network // The NGMN Alliance. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ngmn.org/home.html>. (дата обращения – 12.02.2016).
2. Elnashar A., El-saidny M., Sherif M. Design, Deployment and Performance of 4G-LTE Networks: A Practical Approach // Chichester: John Wiley & Sons. Ltd, 2014. – 580 p.
3. Damnjanovic A., Montojo J., Yongbin W., Tingfang J. et. al. A Survey on 3GPP Heterogeneous Networks // IEEE Wireless Communications.– 2011. – V. 18. – No. 3. – Pp. 10-21.
4. Acharya J., Gao L., Gaur S. Heterogeneous Networks in LTE-Advanced // Chichester: John Wiley & Sons. Ltd, 2014. – 271 p.
5. Ефимушкина Т.В. Исследование вероятностно-временных характеристик для усовершенствованной схемы распределения ресурсов в гетерогенной сети LTE // T-Comm: Теле-

коммуникации и Транспорт. – 2013. – Том 7. – № 7. – С. 58-65.

6. *Efimushkina T., Samuylov K.* Analysis of the Resource Distribution Schemes in LTE-Advanced Relay-Enhanced Networks // In: Communications in Computer and Information Science. – No. 279. – Berlin, Heidelberg: Springer, 2014. – Pp. 43-57.

7. *Ефимушкина Т.В.* Модель распределения ресурсов в мобильной гетерогенной сети в виде двухфазной СМО с общими для фаз приборами // Научно-просветительский портал «Академия современных инфокоммуникационных технологий», ЭЛ № ФС 77-50669. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.acikt.ru/components/com_jshopping/files/demo_products/SPS.10.pdf. – 40 с. (дата обращения – 12.02.2016).

8. *Ефимушкина Т.В.* Исследование двухфазной системы конечной емкости в дискретном времени с распределяемым между фазами множеством приборов // В кн.: Тез. докл. IX Международной отраслевой научной конференции «Технологии информационного общества». – 24 марта 2015 г. – М.: ИД Медиа Паблшер, 2015. – С. 42-43.

9. *Ефимушкина Т.В.* Анализ многофазной СМО с единственным прибором // В кн.: Тез. докл. IX Международной отраслевой научной конференции «Технологии информационного общества». – 24 марта 2015 г. – М.: ИД Медиа Паблшер, 2015. – С. 43-44.

10. *Ефимушкина Т.В.* Многофазная СМО в дискретном времени с распределяемым между фазами множеством приборов // Т-Comm: Телекоммуникации и Транспорт. – 2015. – Том 9. – № 7. – С. 60-68.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РОССИЙСКОЙ СИСТЕМЫ И ПЛАНА НУМЕРАЦИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Козадаева Любовь Анатольевна,
ведущий научный сотрудник ФГУП ЦНИИС, kozadaeva@zniis.ru

Актуальность данной темы связана с тем, что в настоящее время действующий документ «Российская система и план нумерации» не точно отражает современное состояние нумерации, особенно в сетях фиксированной связи. Документ был издан в 2006 г. За прошедшие 10 лет, в нумерации было сделано много новаций, которые вошли в документ и доступны на сайтах Интернет через систему «Гарант» и др. Однако, в базовом документе есть устаревшие подходы в части использования коротких номеров на местных сетях фиксированной связи, неточности и излишества в планах набора номера, неоднозначность в части планов набора номера для выбора оператора МГ и МН связи. Рассматриваются возможные обновления в действующий документ, которые заключаются в исключении всех устаревших положений, введении нового раздела, связанного с технической нумерацией для переносимости номера, фиксации текущих подходов в отношении нумерации для M2M и VoIP, поскольку ни в одном документе нет информации о том, какая нумерация используется для этих технологий... В настоящее время, когда развитие сетей фиксированной связи достаточно стабилизировалось, то уже возможно иметь документ, который однозначно бы отражал реально действующую нумерацию, планы набора номера и использование коротких номеров. Исключение лишних планов набора номера будет содействовать освобождению неэффективно используемой части ресурсов нумерации, а ясность в отношении особенностей использования коротких номеров позволит Регулятору и операторам оценить степень целесообразности их использования при наличии такой альтернативы, как Интернет.

Список литературы

1. Приказ Министерства информационных технологий и связи РФ от 17 ноября 2006 г. N 142 "Об утверждении и введении в действие Российской системы и плана нумерации", [электронный ресурс]: URL: <http://base.garant.ru/190315/#ixzz3z5KYKSKn> (Дата обращения: 03.02.2016).
2. Приказ Минкомсвязи РФ от 29.12.2008 N 117 «Об утверждении Требований к оказанию услуг связи в части установления формата набора номера для выбора оператора связи, оказывающего услуги междугородной и международной телефонной связи при автоматическом способе установления телефонного соединения» [электронный ресурс]: URL: <http://www.bestpravо.ru/federalnoje/dg-akty/t2b.htm>, (дата обращения: 03.02.2016).
3. ECC Report 153 «Numbering and addressing Machin-to-Machin Cjmmunications», Luxembourg, November 2010, [электронный ресурс]: URL: <http://www.erodocdb.dk/docs/doc98/official/pdf/ECCRep153.pdf> (дата обращения 03.02.2016).

Мельник Сергей Владиславович,
заведующий базовой кафедрой ПТТУ, к.т.н., ФГУП ЦНИИС, sv.melnik@bk.ru

Петрова Елена Николаевна,
директор по проектам, к.т.н., НТЦ «КОМСЕТ», petrova.en@mail.ru

Смирнов Николай Исаакович,
профессор, д.т.н., МТУСИ, smirnov.ni@yandex.ru

Излагается подход к обеспечению синхронизации времени и частоты в сетях мобильной связи нового поколения посредством построения распределенной сети с использованием протокола RTP (Precision Time Protocol) [1-3].

Использование GPS ставит под вопрос безопасность и надежность сети. Наиболее распространенный из существующих подходов для обеспечения синхронизации времени – это размещение измерительного GPS-приемника на каждой базовой станции (БС). Эта технология также подвержена помехам и спуфингу (получению доступа обманным путем). Кроме того, существуют ограничения на установку, связанные с тем, что прямую видимость спутников невозможно обеспечить на каждой БС. Второй существующий подход обеспечения временной синхронизации предполагает установку на коммутаторе сети мобильной связи эталонного генератора, который может обслуживать сотни или даже тысячи БС по всей сети. При реализации такого подхода имеет место накопление погрешности временной синхронизации.

Для обеспечения соответствия необходимому уровню точности требуется компенсация асимметричности физических каналов. Такой компенсации механизм предусмотрен стандартом на синхронный Ethernet IEEE 1588. Для реализации передачи меток времени по протоколу RTP каждый маршрутизатор оснащается граничными часами, т.е. требуется полная замена всего оборудования опорной сети. Такое решение требует больших капитальных затрат. Более целесообразно использовать компактный недорогой сервер времени, имеющий высокостабильный встроенный генератор и приемник GPS/ГЛОНАСС в совокупности с прецизионным алгоритмом ФАПЧ, разработанный и успешно опробованный в НТЦ «КОМСЕТ» [4-7].

Применение вышеуказанного подхода позволит операторским компаниям не только строить сети 4G, но и иметь опорную сеть, готовую к внедрению технологий 5G, которые будут способны продемонстрировать все преимущества высокоскоростной мобильной связи на территории России, поскольку для них не потребуется конверсии спектра.

Список литературы

1. Грязев А.Н., Мельник С.В., Петров Д.А., Смирнов Н.И. New Generation Mobile Networks Synchronization // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – № 2.
2. Грязев А.Н., Мельник С.В., Смирнов Н.И. Системы определения местоположения объектов и перспективы повышения точности // Сб. тезисов докладов. Международный форум информатизации (МФИ) 2015. Международный конгресс «Коммуникационные технологии и сети», Москва, 2015.
3. Мельник С.В., Смирнов Н.И. Использование распределенной схемы синхронизации

в сетях мобильной связи 4G и 5G // Докл. Конференции «Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов в инфокоммуникациях» «СИНХРОИНФО 2014». 2014. Воронеж: Инсвязьиздат.

4. Мельник С.В., Смирнов Н.И., Севериненко А.М., Петрова Е.Н. Распределенная синхронизация в сетях мобильной связи 4G и 5G // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2014. – № 4.

5. Мельник С.В., Петрова Е.Н., Смирнов Н.И. Service timing for 4G and 5G mobile networks // IEEE Problems of Infocommunications. Science and Technology (PICS&T-2014) 14-17 October, 2014.

6. Мельник С.В., Смирнов Н.И. Распределенная схема синхронизации для мобильной связи нового поколения // Докл. Международного форума информатизации (МФИ) Международный конгресс «Коммуникационные технологии и сети» 2014. –М.: Инсвязьиздат.

7. Мельник С.В., Смирнов Н.И. Пути обеспечения единого точного времени на сетях электросвязи России с использованием ГЛОНАСС // Доклады Конференции Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов в инфокоммуникациях «СИНХРОИНФО 2013». Ярославль: Инсвязьиздат.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ В ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Мельник Сергей Владиславович,
заведующий базовой кафедрой ПТТУ, к.т.н., ФГУП ЦНИИС, sv.melnik@bk.ru

Смирнов Николай Исаакович,
профессор, д.т.н., МТУСИ, smirnov.ni@yandex.ru

Проводится обзор систем определения местоположения объектов. Для большинства задач, связанных с навигацией, в том числе и в пешеходной зоне, достаточно точно определения местоположения 10-20 м.

Однако, как только мы оказываемся внутри помещения, картина полностью меняется. Во-первых, возникают трудности с приемом сигнала от спутников и БС мобильной связи, особенно в подвалах, не говоря уже о туннелях, шахтах и т.п. Во-вторых, точность определения местоположения, например, при решении логистических задач в складских помещениях, требуется порядка десятков и даже единиц сантиметров. При помощи БС, стоящих вне помещения, такой точности не достичь. Поэтому требуются новые гибридные системы, сочетающие в себе возможности использования традиционных методов позиционирования вне помещения, детектирующие изменение условий при входе в помещение и обеспечивающих заданные характеристики по точности внутри помещения [1, 2].

Такие системы можно использовать, например, в больницах. При этом система используется и для контроля доступа в помещения, и для контроля перемещения больных по территории объекта с сигналом тревоги в случае выхода за контролируемый периметр. Кроме того, система позволяет идентифицировать местоположение больного, которому стало плохо. Система может сочетаться с оборудованием мобильной связи для передачи информации с датчиков, которые можно разместить на теле больного или на медицинском оборудовании

Для повышения точности предлагается использовать усовершенствованные решения по синхронизации времени в совокупности с обработкой сигналов RFID [3-5]. Перспективный комплекс определения местоположения объектов будет иметь точность значительно превышающую значения достижимые при спутниковой навигации. Комплекс должен быть полностью автономным решением и применяться в закрытых помещениях без возможности приема внешних радиосигналов. Основа работы комплекса на гибридной технологии определения местоположения позволит эффективно применять его как внутри, так и вне помещений.

Список литературы

1. *Грязев А.Н., Мельник С.В., Петров Д.А., Смирнов Н.И.* New Generation Mobile Networks Synchronization // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2015. – № 2.
2. *Грязев А.Н., Мельник С.В., Смирнов Н.И.* Системы определения местоположения объектов и перспективы повышения точности. Сборник тезисов докладов. Международный форум информатизации (МФИ) 2015. Международный конгресс «Коммуникационные технологии и сети», Москва, 2015.
3. *Мельник С.В., Смирнов Н.И.* Использование распределенной схемы синхронизации

в сетях мобильной связи 4G и 5G // Тезисы докладов конференции «Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов в инфокоммуникациях» «СИНХРОИНФО 2014». Воронеж.

4. Мельник С.В., Смирнов Н.И., Севериненко А.М., Петрова Е.Н. Распределенная синхронизация в сетях мобильной связи 4G и 5G // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2014. – № 4.

5. Мельник С.В., Петрова Е.Н., Смирнов Н.И. Service timing for 4G and 5G mobile networks // IEEE Conf. Problems of Infocommunications. Science and Technology (PICS&T-2014) 14-17 October, 2014.

ВОЗМОЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Моргунов Александр Игоревич,
аспирант, ГАОУ ВО МГПУ, alex-260693@mail.ru

Необходимость принятия управленческих решений пронизывает все действия руководителя организации, начиная от формулирования целей деятельности до их достижения. Процесс принятия решения непосредственно связан с обработкой и структурированием больших объемов информации. Современные системы поддержки принятия решений (СППР), основанные на различных математических методах, позволяют сократить или даже заменить человеческие ресурсы на этапе обработки и структурирования исходных данных, сократить субъективность выводов и варианты математических ошибок. Несомненные достоинства СППР приводят к тому, что они стремительно завоевывают различные сферы экономики, в том числе и непроизводственные.

Использование СППР в управлении образовательной организацией может помочь руководителю, в том числе, эффективно распределять имеющиеся у него ресурсы. Основная задача общеобразовательной организации – реализация программ дошкольного, начального общего, основного общего и среднего общего образования. СППР способна оказать помощь администрации в составлении учебного плана, определении основных направлений внеурочной деятельности с учетом текущих образовательных результатов обучающихся, их потребностей, способностей и пожеланий родителей, рациональном распределении нагрузки педагогических работников. Организация дополнительного образования, питания, самостоятельное ведение финансово-хозяйственной деятельности также являются трудоемкими процессами, которые заслуживают пристального внимания руководства и могут организовываться с помощью СППР. Внедрение СППР позволит руководителю эффективно распределять бюджетные средства, проводить анализ осуществляемых закупок и заключаемых договоров с обслуживающими организациями и др.

Таким образом, СППР может стать неотъемлемым помощником руководителя общеобразовательной организации при принятии ключевых решений, основываясь на независимом и качественном анализе ситуации.

Список литературы

1. *Кравченко Т.К., Исаев Д.В.* Экономические информационные системы // В кн.: Информатика / Под общ. ред.: С.В. Назаров. Т.1. М.: Национальный открытый университет «ИНТУИТ». – 2012. – № 3. – С. 199.
2. *Моисеенко Е.В., Лаврушина Е.Г.* Информационные технологии в экономике // Под ред. Касаткина М.А. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://abc.vvsu.ru/Books/up_inform_tehnoI_v_ekon.
3. *Кравченко Т.К.* Системы поддержки принятия решений // В кн.: Информационные технологии для современного университета. Под общ. ред.: А.Н. Тихонов, А.Д. Иванников. М.: ГНИИ ИТТ «Информика» – 2011. – С. 109.

MODELING OF INFORMATION ATTACKS, AND SECURITY RISK ASSESSMENT OBJECTS

Nazarov Alexey Nikolaevich,

MIPT, a.nazarov06@bk.ru

Nguyen Xuan Tien,

MIPT, tienxuannguyen86@gmail.com

Tran Minh Hai,

MIPT, minhhai.kq80@gmail.com

For any risk of the object in general, there are [1, 2] in the full sense of the causal system (list) security functions. The system allows security functions on the basis of a universal methodology to integrate and methods, tools, information security technologies from different, non-overlapping in their physical, natural essence of the subject areas. On the basis of logical-probabilistic approach based on the full system security functions, developed a model of information attacks [3, 4] and the assessment of the risk level of the object of protection of modern info-communication systems [5]. Research models revealed new features like discovery, manifestation of the most attacks on its attributes [6], as well as new possibilities to confront it. On the model of calculation provides an estimate of a particular security risk object [5], taking into account the existing level of knowledge, technical capabilities, potential information security solutions. Obtained and investigated conditions reachability as attack success [3], and risk the success of the object to repel the attack [5]. The possible change of reachability state, depending on the dynamics of malicious actions. The conditions of extreme success of the risk of attack values and extreme values of the success of the risk object to repel the attack. An approach based on neuro-fuzzy formalism to create a system of automated identification of extreme values of risk information attack the opposing sides. The possible ways of monitoring cloud Hadoop cluster to automate the dynamic level of security risk assessment of the object in the web-space. Proposed risk criteria effectiveness against information attacks [5] and the requirements to software modules Monitoring Hadoop cluster.

References

1. *Nazarov, A* 2007, 'Estimation of information safety level of modern infocommunication networks on basis of logic-probability approach', Automation and Remote Control, July 2007, Volume 68 Issue 7, 2007, pp. 1165-1176, USA, doi: 10.1134/S0005117907070053.
2. *Nazarov, A* 2010, 'Logical-and-probabilistic model for estimating the level of information security of modern information and communication networks', Telecommunications and Radio Engineering, Vol. 69, no 16, pp. 1453-1463, USA, doi: 10.1615/TelecomRadEng.v69.i16.60.
3. *Nazarov, A & Sychev, K* 2011, Models and methods for calculating the indicators of quality of functioning of the equipment units and structural parameters of the network the next generation networks, 2th edn, LLC Policom, Russia, Krasnoyarsk, 491 p.
4. *Nazarov, A. & Klimanov, M.* 2010, 'Estimating the informational security level of a typical corporate network', Automation and Remote Control, Volume 71 Issue 8, 2010, pp. 1550-1561.
5. *Nazarov A* 2016, 'Assessment of security from information attacks', Telecommunications, no 5, in press.
6. *Nazarov, A. & Klimanov, M* 2009, 'Characteristic analysis of logic and probabilistic model of information security', paper presented in the Collection of proceedings of of International Workshop on Distributed Computer and Communication Computer and Communication Networks (DCCN-2009), Sofia, Bulgaria, October 5-9, 2009, pp. 154-164. Published by Research and Development Company "Information and Networking Technologies", Russia, Moscow.

ДВУСТОРОННИЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ В СИСТЕМАХ С НЕНАДЕЖНЫМИ ОБСЛУЖИВАЮЩИМИ ПРИБОРАМИ

Нетес Виктор Александрович,
профессор, д.т.н., МТУСИ, vicnet@yandex.ru

Расчет многих показателей качества обслуживания в инфокоммуникационных системах осуществляется на основе моделей теории массового обслуживания. Поскольку одним из факторов, влияющих на качество обслуживания, является надежность, желателен учет возможности отказов и восстановлений обслуживаемых приборов, в результате которых число работающих приборов становится случайной величиной. Системы массового обслуживания с ненадежными приборами исследовались в целом ряде работ, однако их анализ во многих случаях требует применения достаточно сложных методов. Кроме того, при этом обычно делаются предположения о независимости отказов и восстановлений различных приборов, накладывающих ограничения на распределения длительностей их безотказной работы и восстановления (например, часто они считаются экспоненциальными). На практике эти предположения далеко не всегда выполняются. В частности, зависимость между состояниями приборов может быть обусловлена возможностью одновременных отказов некоторых групп приборов, ограниченностью ресурсов восстановления.

Предлагается подход, позволяющий для широкого класса систем получить простые двусторонние оценки показателей качества обслуживания. При этом задача анализа системы разбивается на две подзадачи: расчет математического ожидания числа работоспособных приборов и анализ аналогичной системы с абсолютно надежными приборами. Предполагается, что зависимость показателя качества обслуживания от числа обслуживаемых приборов выражается вогнутой (или выпуклой) функцией, что обычно имеет место. К числу подобных показателей относится, например, средняя недоступность станционного обслуживания [1, 2]. Нижняя (верхняя) оценка непосредственно вытекает из вогнутости (выпуклости) функции, для получения верхней (нижней) оценки используется неравенство Йенсена для математического ожидания [3]. Показателем надежности системы, используемым для получения оценок, является коэффициент сохранения эффективности [4]. Некоторую трудность может составить расчет характеристик качества обслуживания при нецелых значениях числа обслуживаемых приборов, однако для этого можно использовать интерполяционные формулы. Например, для расчета эрланговских потерь известна формула Ягермана [5].

Список литературы

1. ITU-T Recommendation E.550 (03/93). Grade-of-Service and new performance criteria under failure conditions in international telephone exchanges.
2. Надежность и техническое обслуживание АМТС с программным управлением: Справ. пособие / Вегенер Р.Р. и др.; Под ред. Дедоборща В.Г., Суторихина Н.Б. – М.: Радио и связь, 1989. – 319 с.
3. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения: Пер. с англ. Т. 2. – М.: Мир, 1984. – 752 с.
4. Нетес В.А. Коэффициент сохранения эффективности – показатель надежности сложных систем // Надежность. – 2012. – № 4. – С. 14-23.
5. Jagerman D.L. Methods of traffic calculations // AT&T Bell Lab. Tech. Journ. – 1984. – V. 63. – No. 7. – Pp. 1283-1310.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ СВЯЗИ

Псурцев Николай Юрьевич,
директор научного центра, ФГУП ЦНИИС, psurtsev@zniis.ru

Щербакова Елена Николаевна,
заместитель директора научного центра, ФГУП ЦНИИС, shcherbakova@zniis.ru

Под целостностью сети связи общего пользования понимается способность взаимодействия входящих в ее состав сетей связи [1] при заданных условиях эксплуатации [1]. Под устойчивостью сети связи общего пользования понимается ее способность сохранять свою целостность и выполнять свои функции при выходе из строя части элементов сети в результате воздействия дестабилизирующих факторов.

Целостность сети связи общего пользования обеспечивается:

- 1) соответствием сети связи техническим нормам на показатели ее функционирования [2, 3];
- 2) совместимостью протоколов, сетевых и пользовательских интерфейсов;
- 3) единством измерений.

Живучесть сети связи общего пользования обеспечивается выполнением требований к построению сетей связи при их проектировании, реализацией мероприятий гражданской обороны, устанавливаемых законодательством Российской Федерации в области гражданской обороны. Живучесть сети связи обеспечивается применением средств, повышающих отказоустойчивость и снижающих время восстановления работоспособности.

Надежность сети связи обеспечивается объектовыми и сетевыми мерами. К объектовым мерам обеспечения надежности относятся:

- 1) применение средств связи, отвечающих установленным требованиям;
- 2) соблюдение условий эксплуатации средств связи, установленных в документации производителя;
- 3) контроль за показателями нагрузки и анализом технических неисправностей в сети связи для определения значений показателей надежности сети связи в процессе ее эксплуатации (эксплуатационные значения показателей надежности сети связи).

Надежность сети электросвязи обеспечивается следующими сетевыми методами:

- 1) резервирование линий электросвязи;
- 2) использование различных сред распространения сигналов;
- 3) выбор оптимальной топологии сети электросвязи, обеспечивающей достаточность ее разветвленности [4];
- 4) использованием сетевых ресурсов других оператора связи.

К операторам связи, к сетям которых предусматриваются требования по сохранению работоспособности после возникновения чрезвычайных ситуаций, предлагаются меры, обеспечивающие сохранение или скорейшее восстановление связи.

Список литературы

1. Приказ Министерства информационных технологий и связи РФ от 27 сентября 2007 г. № 113 «Требования к организационно-техническому обеспечению устойчивого функционирования сети связи общего пользования».
2. ГОСТ Р 53111-2008 «Устойчивость функционирования сети связи общего пользования».
3. Основные положения развития Взаимоувязанной сети связи Российской Федерации на перспективу до 2005 г. Книга 2 «Основные положения развития первичной сети общего пользования».
4. *Фокун В.Г.* Оптические системы передачи и транспортные сети. Учебное пособие // М.: Эко-Тредз, 2008.

КОНЦЕПЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ

Пуха Геннадий Пантелеевич,
советник генерального директора, д.в.н., член-корреспондент РАЕН
Санкт-Петербургский филиал ФГУП ЦНИИС – ЛО ЦНИИС, С.-Петербург,
pgp2003@list.ru

Драчев Роман Викторович,
старший преподаватель, ВУНЦ ВМФ «ВМорА», С.-Петербург, rdrachev@yandex.ru

В соответствии с методологией анализа и синтеза систем радиосвязи по эффективности функционирования объектов управления, задача сетевого уровня, связанная с определением своевременности радиосвязи (РС), становится центральной [1]. Основным содержанием ее решения и моделирования является нахождение функций распределения времени прохождения сообщений конкретных видов по заданным маршрутам, с помощью которых могут быть определены искомые характеристики процесса РС [2]. Системы связи и их сети в наиболее общем виде представляются стохастическими многофазными многоканальными СМО с разнородными каналами, очередями, потерями сообщений и приоритетным обслуживанием; разработка аналитических моделей таких СМО без введения упрощений и ограничений вызывает чрезвычайные сложности.

В связи с этим целесообразно пользоваться имитационным моделированием (ИМ) [3], которое позволяет преодолеть основные ограничения, свойственные аналитическому методу. При этом рекомендуется применять соответствующие языки программирования, например, [4], и для повышения гибкости ИМ разрабатывать на их базе специализированные средства ИМ (ССИМ) [5], которые обеспечивают возможность их практического применения не только в научных исследованиях, но и в составе, например, систем поддержки управленческих решений [2, 6].

Сформулируем основные положения концепции моделирования РС:

1. Целью является определение своевременности доведения совокупности сообщений конкретных видов с требуемой достоверностью и безопасностью.
2. Основная задача состоит в получении функций распределения времени прохождения по элементам сети связи каждого из заданных конкретной ситуацией сообщений.
3. Для решения данной задачи целесообразно использовать ИМ.
4. Преодоление недостатков ИМ и его реализация на практике обеспечиваются за счет разработки ССИМ, включающих библиотеки необходимых агрегатов и структур, вспомогательных средств, автоматизирующих процессы модификации моделей и проведения ИМ.

В качестве примера реализации предлагается структура имитационной модели системы РС с подвижными объектами и алгоритм проведения процесса статистических испытаний.

Список литературы

1. Пуха Г.П. Анализ и синтез системы тактической связи группировок разнородных сил // СПб.: ВМА им. Кузнецова Н.Г., 1995. – 117 с.
2. Пуха Г.П., Попов П.В., Чемиренко В.П., Жидков А.М. Интеллектуальная поддержка принятия решений в интересах управления связью ВМФ // СПб.: 2015. – 280 с.
3. Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем // СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 363 с.
4. Бражник А.Н. Имитационное моделирование: возможности GPSS World // СПб.: «Реноме», 2006. – 438 с.
5. Bogatyrev V.A., Bogatyrev A.V. Functional Reliability of a Real-Time Redundant Computational Process in Cluster Architecture Systems // Automatic Control and Computer Sciences. – 2015. – Vol. 49. – No. 1. – Pp. 46-56.
6. Пуха Г.П. Архитектура системы поддержки принятия решений в интересах планирования связи с подвижными объектами // В кн.: Сб. научных трудов Санкт-Петербургского филиала ФГУП ЦНИИС. СПб.: ЛО ЦНИИС. – 2015. – Том 1. – С. 54-65.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Ромашкова Оксана Николаевна,
заведующий кафедрой, д.т.н., ГАОУ ВО МГПУ, ox-rom@yandex.ru

Ермакова Татьяна Николаевна,
аспирант, ГАОУ ВО МГПУ, ermaktat@bk.ru

Одним из приоритетных направлений модернизации образования становится сегодня внедрение современных инфокоммуникационных технологий для совершенствования системы контроля и мониторинга качества образования. Качество образования определяется совокупностью показателей, характеризующих различные аспекты учебной деятельности образовательной организации: содержание образования, формы и методы обучения, материально-техническую базу, кадровый состав, которые обеспечивают развитие компетенций обучающейся молодежи [1, 2].

Для анализа показателей качества обучения была выбрана неполная жестко детерминированная (функциональная) перспективная многофакторная информационная модель [3, 4], которая была апробирована с использованием программного пакета моделирования IBM SPSS Statistics.

В результате из 35 показателей, входящих в «Перечень показателей деятельности образовательной организации, подлежащей самообследованию» [5], были выявлены показатели, имеющие наибольшее значение для оценки качества обучения в образовательном комплексе:

- доля обучающихся, принявших участие в олимпиадах, смотрах, конкурсах, в общей численности обучающихся;
- доля обучающихся – победителей и призеров олимпиад, смотров, конкурсов регионального уровня, в общей численности обучающихся;
- доля обучающихся – победителей и призеров олимпиад, смотров, конкурсов международного уровня, в общей численности обучающихся;
- средний балл единого государственного экзамена выпускников 11 класса по русскому языку;
- доля выпускников 11 класса, получивших аттестаты о среднем общем образовании с отличием, в общей численности выпускников 11 класса;
- доля педагогических работников, имеющих высшее образование, в общей численности педагогических работников;
- доля педагогических работников, имеющих среднее профессиональное образование педагогической направленности (профиля), в общей численности педагогических работников;
- доля педагогических и административно-хозяйственных работников, прошедших повышение квалификации по применению в образовательном процессе федеральных государственных образовательных стандартов, в общей численности педагогических и административно-хозяйственных работников.

С использованием современных инфокоммуникационных технологий можно оценить степень влияния показателей качества обучения на качество образования в целом.

Список литературы

1. Понятие о качестве. Качество образования // URL: <http://profile-edu.ru/ponyatie-o-kachestve-kachestvo-obrazovaniya.html> (дата обращения: 07.02.2016).
2. Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Мониторинг качества образования в средней общеобразовательной организации с использованием современных средств информатизации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2014. – № 4. – С. 10-17.
3. Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Методика выбора информационной модели для оценки показателей качества обучения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2015. – № 2. – С. 14-20.
4. Факторный анализ // URL: <http://dist-cons.ru/modules/DuPont/section2.html> (дата обращения: 07.02.2016).
5. Приказ Минобрнауки России (Министерства образования и науки РФ) от 10 декабря 2013 г. № 1324 «Об утверждении показателей деятельности образовательной организации, подлежащей самообследованию» // URL: http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_13/m1324.html (дата обращения: 07.02.2016).

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТА И АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ И ПРИБЫЛИ ТОРГОВОЙ КОМПАНИИ

Ромашкова Оксана Николаевна,
заведующий кафедрой, д.т.н., ГАОУ ВО МГПУ, ox-rom@yandex.ru

Фролов Павел Антонович,
аспирант, ГАОУ ВО МГПУ, paul.frolow@yandex.ru

Современные потребности торговых компаний в снижении издержек своей бизнес-деятельности мотивируют руководство этих компаний к созданию и модернизации систем автоматизации бизнес-процессов [1]. Одной из наиболее важных корпоративных информационных систем является система автоматизации расчета и анализа показателей рентабельности и прибыли компании.

Актуальность проблемы обусловлена тем, что в настоящее время задача автоматизации расчета и анализа показателей рентабельности и прибыли торговых компаний не решена. Сотрудники компаний при ведении бухгалтерского учета и последующего анализа зачастую используют данные, хранимые в форматах Excel, Access и текстового редактора Word [2]. Вследствие этого данные могут дублироваться, что приводит к необходимости перепроверок данных бухгалтерского учета при финансовом анализе, и следовательно, – к потере большого количества времени. Особую сложность представляет расчет показателей прибыли и рентабельности, поскольку он использует множество статей бухгалтерского баланса организации, в процессе обработки которых часто возникают ошибки. Указанные проблемы могут и должны быть решены с помощью автоматизации и информационной поддержки процесса расчета показателей рентабельности и прибыли организации [3]. Целью является разработка информационной системы расчета и анализа показателей рентабельности и прибыли торговой компании.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи: на примере ЗАО «Барнсли Импорт» произведено исследование предметной области сетевой торговой компании; сформулированы функциональные требования к информационной системе ЗАО «Барнсли Импорт»; разработана модель бизнес-процессов ЗАО «Барнсли Импорт» по расчету показателей рентабельности и прибыли; разработана модель базы данных информационной системы расчета показателей рентабельности и прибыли. При разработке информационной системы использованы методы структурного системного анализа, промышленного проектирования, разработки программного обеспечения информационных систем.

Список литературы

1. Барсукова К.Н., Чискидов С.В., Павличева Е.Н. Актуальные проблемы автоматизации учета результатов обучения студентов в вузе (на примере ИМИЕН ГБОУ ВПО МГПУ). Информационные ресурсы России // М.: Изд-во «Российское энергетическое агентство Министерства энергетики Российской Федерации», 2015. – № 3. – С. 37-39.
2. Щеголев А.Б., Федин Ф.О., Чискидов С.В., Павличева Е.Н. Разработка базы данных информационной системы учреждения дополнительного образования детей // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2015. – № 1. – С. 110-118.
3. Федин Ф.О., Чискидов С.В., Павличева Е.Н. Разработка модели хранилища данных инновационного предприятия при высшем учебном заведении // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2015. – № 1. – С. 100-109.

ВЫБОР АРХИТЕКТУРЫ ПЛАТФОРМЫ vIMS ПО КРИТЕРИЯМ НАДЕЖНОСТИ И СТОИМОСТИ

Сергеева Татьяна Павловна,

главный научный сотрудник, к.т.н., ФГУП ЦНИИС, sts@zniis.ru

Концепция vIMS построения сетей связи основана на принципах современных информационных систем: открытых протоколов, облачных технологий, архитектуры SDN&NFV, и позволяет обеспечить более высокие характеристики качества, особенно при передаче «тяжелого» мультимедийного трафика [1-3].

Высокая производительность современных платформ IMS позволяет организовывать на сетях связи России домены IMS на уровне федеральных округов. Для обеспечения отказоустойчивости в сетях vIMS используется «виртуализация узлов» на базе облачных технологий: соединение в сети может быть обслужено любой из платформ vIMS. Для этого необходимо, чтобы база данных HSS каждого узла IMS имела данные о всех абонентах сети, в том числе и об абонентах интернета вещей, что приводит к большому объему и высокой стоимости HSS [4]. Нами разработана модель для решения задачи наилучшего соотношения стоимости и отказоустойчивости для различных вариантов взаимодействия серверов IMS с HSS. Для модели из шести коммутационных узлов были рассмотрены варианты:

1. Все платформы IMS имеют отдельные HSS с информацией о всех абонентах сети;
2. Все IMS обращаются к двум HSS, имеющим полную информацию о всех абонентах сети;
3. Все IMS соединены попарно, где каждая платформа содержит удвоенную базу HSS, содержащую данные об абонентах для обеих платформ IMS.

Первый вариант в три раза превосходил оба последующих варианта по стоимости, но имел наилучшую надежность. Вариант с попарным соединением IMS по стоимости памяти совпадал со вторым вариантом, но уступал ему по надежности. Расчеты показали, что использование виртуализации в сетях vIMS обеспечивает показатели надежности, превышающие более, чем на три порядка требуемые показатели для надежности сетей. Поэтому для сетей vIMS может быть рекомендована архитектура с общими базами данных HSS для различных платформ IMS.

Список литературы

- 1 Гольдштейн Б.С., Гольшико А.В. Виртуальный Завет // Вестник связи. – 2005. – № 5. – С. 22-28.
- 2 Ефимушкин В.А., Ледовских Т.В., Корабельников Д.М., Языков Д.Н. Сравнительный анализ архитектур и протоколов программно-конфигурируемых сетей // Электросвязь. – 2014. – № 8. – С. 9-14.
- 3 Ефимушкин В.А., Ледовских Т.В., Корабельников Д.М., Языков Д.Н. Обеспечение качества функционирования программно-конфигурируемых сетей // Proc. XVIII Int. Conf. DCCN-2015. Moscow: INSET, 2015.
- 4 Черняк Л. Платформа Интернета вещей//Открытые системы. – 2012. – № 7. – С. 44-46.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОГНИТИВНОГО РАДИО В ПРИЛОЖЕНИИ К СОТОВОЙ СВЯЗИ

Снопок Кирилл Александрович,

аспирант, Московский авиационный институт (МАИ), ksnopok@mail.ru

Проблема дефицита радиочастотного спектра в сотовой связи стоит на сегодняшний день наиболее остро. Сотовая связь в последние годы столкнулась со «взрывным» ростом пользовательского трафика данных, что в условиях ограниченного частотного ресурса, пригодного для работы существующих сотовых сетей, лишь усугубляет существующий дефицит. Использование спектра оператором сотовой связи предусматривает выдачу лицензии на право эксклюзивного доступа к частотному ресурсу, что зачастую приводит к неэффективному использованию спектра. Системы сотовой связи, работающие на основе «когнитивного радио» [1], – перспективное решение проблемы дефицита спектра. Идея «когнитивного радио» заключается в совместном доступе к частотному ресурсу нескольких пользователей. Для реализации подобной концепции необходим непрерывный мониторинг занятости спектра, который позволит определять в реальном масштабе времени свободные участки спектра частот и/или свободные временные позиции в структуре сигналов, излучаемых действующими средствами связи («белые пятна»), и разрешить передачу сигналов новым средствам на условиях, исключающих взаимные помехи.

Концепция «когнитивного радио» является одним из основных вопросов, рассматриваемых Международным союзом электросвязи. Основные принципы функционирования систем на основе когнитивного радио описаны в ряде разработанных МСЭ документов [2-5]. Рассматриваются существующие решения по применению концепции когнитивного радио для систем сотовой связи. Приводятся основные достоинства и недостатки перечисленных решений. Предлагается способ построения гетерогенной системы передачи данных на принципах когнитивного радио, способной решить задачу обеспечения гарантированной высокой скорости передачи данных в условиях ограниченного частотного ресурса [6].

Список литературы

1. *Mitola J. III, Maguire G.Q.* Cognitive radio: making software radios more personal// IEEE Personal Communications. – 1999. – Vol. 6. – No. 4. – Pp. 13-18.
2. Report ITU-R SM.2152 (09/2009): Definitions of Software Defined Radio (SDR) and Cognitive Radio System (CRS). – ITU-R, 2009.
3. Report ITU-R M.2225 (2011): Introduction to cognitive radio systems in the land mobile service. – ITU-R, 2011.
4. Report ITU-R M.2242 (11/2011): Cognitive radio systems specific for International Mobile Telecommunication systems. – ITU-R, 2011.
5. Report ITU-R M.2330-0 (11/2014): Cognitive radio systems in the land mobile service. – ITU-R, 2015.
6. *Громаков Ю.А., Родионов В.В., Настасин К.С.* Повышение скорости передачи данных в сетях GSM на основе когнитивного радио // Электросвязь. – 2012. – №1. – С. 21-25.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИСКРИВЛЕНИЯ ПРОЛОЖЕННЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА

Спиридонов Юрий Сергеевич,
аспирант, ФГУП ЦНИИС, yura_s@bk.ru

Прокладывание волоконно-оптических кабелей между двумя объектами практически никогда не ведется по прямой траектории. Это связано с особенностями местности и, соответственно, с возможностями строительства. В зависимости от ситуации разница между оптимальным и реальным расстояниями может значительно отличаться [1].

На начальных этапах проектирования телекоммуникационных сетей, для ориентировочной оценки требуемой длины коммуникаций, удобно пользоваться так называемым коэффициентом искривления соединительных линий η , который показывает, во сколько раз в среднем реальная длина соединительной линии отличается от прямой, соединяющей две станции. В 2001 г. проводились расчеты по определению данного коэффициента на примере волоконно-оптической сети оператора связи ОАО «Комкор». В основу были взяты данные результатов прямых рефлектометрических измерений более 200 волоконно-оптических сетевых соединительных линий. Результаты статистической обработки данных показали, что для условий Москвы искомый коэффициент η равен 2,14, то есть реальная длина линий на тот период отличалась от прямой в среднем в 2,14 раза [2].

Настоящая работа направлена на уточнение этих данных. Более того, новые расчеты были разделены по типу кабеля (магистральный и абонентский ВОК) и региону (Москва и Московская область). В качестве исходных данных взяты данные по магистральным и абонентским кабелям одного из крупнейших телекоммуникационных операторов проводной связи Московского региона ОАО «Комкор». Для расчета наикратчайшей длины волоконно-оптического кабеля использовалось уравнение из сферической геометрии – модификация для антиподов [3, 4, 5].

Список литературы

- 1 Тамм Ю.А., Спиридонов Ю.С. Методика и программа выбора оптимального топологического положения магистральных узловых станций на территории обслуживания инфокоммуникационной сети // Проектирование и технология электронных средств. – 2013. – № 3. – С. 31-37.
- 2 Припачкин Ю.И., Бух-Винер Н.Ф. Определение коэффициента искривления сетевых соединительных линий // Электросвязь. – 2003. – №6. – С. 52.
- 3 Calculate distance, bearing and more between Latitude/Longitude points // URL: <http://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html> // (дата обращения: 10.02.2016).
- 4 Дубинин М. Вычисление расстояния и начального азимута между двумя точками на сфере // <http://gis-lab.info> (дата обращения: 10.02.2016).
- 5 Тимофеев А.Н., Легачев С.С. О преобразовании систем координат в MapInfo Professional // Геопрофи. – 2005. – № 1. – С. 18-20.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОГО МУЛЬТИМЕДИЙНОГО РАДИОВЕЩАНИЯ

Тихонов Евгений Юрьевич,
аспирант, МАИ, maggot_jt@mail.ru

В настоящее время основные направления работ в Международном союзе электросвязи связаны с повышением эффективности использования радиочастотного спектра, совершенствованием принципов управления радиоресурсом, созданием новых видов радиointерфейсов с адаптивными видами модуляции и кодирования, а также с повышением потенциала каналов связи на основе использования интеллектуальных антенн (Smart Antenna), приемных устройств с многоканальными входами/выходами (MIMO), с разработкой программно-перестраиваемого радио (SDR – Software Defined Radio) и т.д. Всеобщий переход на «цифру» не оставил в стороне и традиционное радиовещание. Цифровые методы вещания позволяют эффективнее использовать ограниченный ресурс частотного спектра. Но это не единственное их достоинство, помимо увеличения количества программ и повышения их качества цифровые методы дают возможность ввести новые мультимедийные услуги [0]. Еще одним преимуществом является то, что цифровая система позволяет организовать одночастотные сети, например, вдоль шоссе и железнодородных магистралей.

Во время разработки систем цифрового радиовещания специалисты предсказывали, что пользователей в первую очередь будет привлекать прием программ с качеством звучания CD [0]. Как показал опыт стран-лидеров освоения цифрового вещания, это не так, потому что в дальнейшем акцент был перенесен на возможности системы по передаче данных, что сделало ее мультимедийной. Системы цифрового мультимедийного радиовещания обеспечивают получение видео со стереозвуковым или многоканальным сопровождением, статичных изображений и слайд-шоу, информация о дорожной обстановке и другого мультимедийного контента. В настоящее время в мире нет единого решения для цифрового мультимедийного радиовещания, поэтому в рамках доклада представлен обзор систем, которые используются в настоящее время в различных частях мира [0-0]. Сюда входят российская система РАВИС, европейский стандарт DRM+, применяемый в США стандарт DVB-SH, а также японская система ISDB-T и ее модификация ISDB-Tb, разработанная в Бразилии.

Список литературы

1. Дворкович В.П., Дворкович А.В., Тензина В.В., Иртюга В.А., Рекубратский В.А. Повышение эффективности использования VHF диапазона частот за счет перехода на цифровое вещание // Труды НИИР, 2007.
2. Системы наземного цифрового звукового радиовещания на автомобильные, переносные и стационарные приемники в диапазоне частот 30–3000 МГц - МСЭ-R BS.1114-6 (Вопрос МСЭ-R 56/6). – 2007-01.
3. Digital Radio Mondiale (DRM); System Specification - ETSI ES 201 980. – 2014-03. – V4.1.1
4. Waal A., Heuberger A. DRM+ Современная система цифрового радиовещания для УКВ диапазона // Труды РНТОРЭС А.С. Попова. Серия: Цифровая обработка сигналов и ее применение. Выпуск: X-1. – Москва, 2008.
5. ГОСТ Р 54309-2011. Аудиовизуальная информационная система реального времени (РАВИС). Процессы формирования кадровой структуры, канального кодирования и модуляции для системы цифрового наземного узкополосного радиовещания в ОБЧ диапазоне. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2012. – 43 с.
6. Kumar A. Mobile TV: DVB-H, DMB, 3G Systems and Rich Media Applications // Focal Press. – 2007.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПОДКЛЮЧЕНИЯ КОЛЛЕКТОРСКИХ АГЕНТСТВ К СЕТИ ОПЕРАТОРА СВЯЗИ

Углов Иван Валерьевич,
эксперт, к.т.н., ПАО «МТС», uglov_ivan@mail.ru

Начиная с 2014 г. наблюдается стабильный рост просроченной задолженности по ипотечным и другим видам кредитов для физических лиц на территории Российской Федерации [1, 2]. В связи с ростом объемов просроченных платежей по кредитам в банковской среде большую популярность приобрели услуги коллекторских агентств [3]. Коллекторские агентства для своих целей используют устройства автоматического обзвона телефонных баз должников, создавая на сети оператора трафик с аномальными характеристиками: процент вызовов с ответом (Answer Seizure Ratio, ASR) обычно не превышает 7-10%, средняя продолжительность вызова – 10 с. Интенсивность нагрузки от одного такого клиента может составлять несколько сотен попыток установления вызова в секунду и меняться скачкообразно. В силу низкого ASR и малой величины средней продолжительности вызова общее число занятых голосовых каналов не велико. Подобный трафик может создавать перегрузки на сети оператора в случае, если производительность сети не будет специально увеличена. Таким образом, коллекторские агентства представляют собой новый вид клиентов, к которым не применимы стандартные подходы к включению в сеть. Низкое соотношение объема тарифицируемых (состоявшихся) соединений к нагрузке на оборудование сети говорит о необходимости ввода специальных тарифов для клиентов данного типа.

Проводится краткий анализ характеристик телефонного трафика коллекторских агентств, определены основные проблемы при подключении подобных клиентов к сети оператора связи. На основе проведенного анализа предложены рекомендации по расчету пропускной способности элементов сети, позволяющие снизить величину отказов при пропуске телефонного трафика коллекторских агентств.

Список литературы

1. Ипотека не выдержала // Газета РБК. – М.: 28.10.2014. – № 201 (1976) (2810) // 3158.
2. Безнадежные долги россиян выросли за год в два раза // [Электронный ресурс] // URL: <http://www.rbc.ru/finances/26/11/2015/5655c5d79a7947c9c07e5ee8> (дата обращения: 14.02.2016).
3. Золотые времена для коллекторов // [Электронный ресурс] // URL: <http://www.gazeta.ru/social/2015/03/19/6605273.shtml> (дата обращения: 14.02.2016).

МЕТОДИКА РАСЧЕТА НОРМАТИВОВ ГРУППОВОГО ЗИП ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ СВЯЗИ

Цым Александр Юрьевич,

начальник лаборатории, д.т.н., ФГУП ЦНИИС, atsym@zniis.ru

Деарт Ирина Дмитриевна,

старший научный сотрудник, к.т.н. ФГУП ЦНИИС, ideart@zniis.ru

Пальцин Денис Анатольевич,

*начальник Управления контроля и надзора в сфере связи, Роскомнадзор,
D.Paltsyn@rkn.gov.ru*

Одним из факторов, определяющих качество и устойчивость функционирования сетей связи [1-3], является обеспеченность эксплуатационных подразделений комплектами запасных частей, инструментов и приспособлений (ЗИП). Комплект ЗИП предназначается для поддержания исправного состояния изделия путем замены отказавших функциональных элементов. Различают одиночные и групповые ЗИП. Одиночный ЗИП поставляется с каждым изделием, хранится и используется на месте его эксплуатации. Групповой комплект ЗИП поставляется самостоятельно, хранится, как правило, централизованно, и предназначается для технического обслуживания однородного оборудования связи. Недостаточный запас сменных частей может привести к простоя системы связи, а избыточный – к неэффективному использованию финансовых ресурсов. Имеется значительное количество теоретических работ по оптимальному комплектованию ЗИП [4, 5]. Однако в них недостаточно раскрыта динамика пополнения группового ЗИП в процессе технического обслуживания – не учитываются отказы сменных частей (СЧ). Предложено решение этой актуальной для операторов связи задачи с учетом следующих предпосылок.

Среднее время восстановления много меньше среднего периода безотказной работы. Поток отказов представляет собой ординарный поток событий и интенсивность отказов – величина постоянная и не зависит от рассматриваемого момента времени. Длительности периодов безотказной работы случайны и подчиняются экс-

поненциальному закону с плотностью вероятности $f(x) = \frac{1}{\theta} \exp\left(-\frac{x}{\theta}\right)$, где параметр θ – и математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение и мода этого распределения

Экспоненциальное и пуассоновское распределения [6] связаны друг с другом [7]: если в некотором интервале $[0, t]$ наработка на отказ имеет экспоненциальное распределение с параметром θ , то число отказов имеет пуассоновское распределение с параметром t/θ .

Строгое обоснование нормативов ЗИП эффективно. Как показывает расчет: при относительно низкой наработке на отказ (немногим более половины года) ежегодное необходимое и достаточное пополнение ЗИП составляет всего 20% от общего количества защищаемого оборудования.

Список литературы

1. Приказ Минкомсвязи от 27 сентября 2007 года № 113 «Об утверждении Требований к организационно-техническому обеспечению устойчивого функционирования сети связи общего пользования».
2. Приказ Минкомсвязи от 6 декабря 2005 года № 137 «Об утверждении требований к построению, управлению, нумерации, организационно-техническому обеспечению устойчивого функционирования, условиям взаимодействия, эксплуатации сети связи при оказании универсальных услуг связи».
3. ГОСТ Р 53111-2008. Национальный стандарт РФ. Устойчивость функционирования сети связи общего пользования. Требования и методы проверки.
4. РД В 319.01.19-98. Радиоэлектронные системы военного назначения. Методика оценки и расчета запасов в комплектах ЗИП.
5. РД В 50-503-84. Аппаратура радиоэлектронная. Методики оценки и расчета запасов в комплектах ЗИП.
6. ГОСТ 11.005-74. Прикладная статистика. Правила определения оценок и доверительных границ для параметров экспоненциального распределения и распределения Пуассона. Введен 01.01.74. без ограничения срока действия // М.: Изд-во стандартов, 1974. – 29 с.
7. Камбур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем // Под ред. И.А. Ушакова. – М.: Мир, 1980. – 604 с.
8. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей: Учебник // М.: Едиториал УРСС, 2005. – 448 с.

ИЗМЕРЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕЛЕМАТИЧЕСКИХ УСЛУГ. СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Цым Александр Юрьевич,
начальник лаборатории, д.т.н., ФГУП ЦНИИС, atsym@zniis.ru

Деарт Ирина Дмитриевна,
старший научный сотрудник, к.т.н. ФГУП ЦНИИС, ideart@zniis.ru

Филимонов Сергей Николаевич,
директор службы метрологии, д.т.н., ПАО Мегафон

Шалагинов Виктор Алексеевич,
главный специалист, к.т.н., ПАО «Ростелеком», victor.shalaginov@rt.ru

Известные методы измерения скорости передачи информации при широкополосном доступе в Интернет [1, 2] обладают следующими недостатками.

1) Тестирование скорости обычно производится только в пределах сети передачи данных оператора или до стыка между операторами.

2) На полученные результаты измерений могут влиять следующие факторы:

- нагрузка на сервер измерений;
- аппаратная конфигурация и производительность терминала пользователя;
- состав программного обеспечения (ПО), установленного и/или работающего на терминале пользователя в момент измерений;
- состояние сети доступа и пользовательской линии в период измерений;
- использование средств безопасности (межсетевые экраны, брандмауэры, антивирусы) на сети и терминале абонента в момент измерений.

Предложен метрологически обоснованный метод измерения скорости передачи информации при широкополосном доступе в Интернет, обладающий высокой точностью [3]. В нем для обеспечения повторяемости результатов измерений используют тестовый измерительный сигнал в виде отрезка случайной последовательности двоичных символов, порожденной «белым шумом», а с целью моделирования характера телекоммуникационного трафика случайную последовательность двоичных символов разбивают на пакеты разной длины, причем вероятность появления пакета определенной длины соответствует заранее заданному закону распределения. Юридическая состоятельность метода определяется тем, что все пользователи и все провайдеры Интернета проводят тестирование при помощи одного и того же измерительного сигнала с заранее заданным количеством информации, а сами измерения рекомендовано производить в ЧНН.

Применение предложенного метода измерения скорости передачи информации и ключевого показателя эффективности для сетей проводного широкополосного доступа позволит существенно повысить конкурентоспособность интернет-провайдеров.

Список литературы

1. How does the test itself work? How is the result calculated? // URL: <https://support.speedtest.net/entries/20862782> (дата обращения: 11.02.2016).
2. Тестирование скорости соединения с Интернетом // URL: <http://www.testskorosti.ru/> (дата обращения: 11.02.2016).
3. *Васильев С.Б., Филимонов С.Н., Цым А.Ю., Цым К.А., Шалагинов В.А.* Способ измерения скорости передачи информации (данных) при широкополосном доступе в Интернет // Патент на изобретение №2562772 к Заявке №2014107700/08(012196) от 28.02.2014.

В сборник трудов вошли доклады, включенные в состав научно-технических секций X международной отраслевой научной конференции “Технологии информационного общества”.
Материалы даны в авторской редакции.

© Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технический университет связи и информатики» (МТУСИ), 2016

Подписано в печать 17.03.2016
Формат 60x84/16. Печать цифровая. Тираж 500 экз.
ООО “ИД Медиа Паблшер”,
Москва, 111024, ул. Авиамоторная, д.8, корп. 1
www.media-publisher.ru