

Московский технический университет связи и информатики
(ФГОБУ ВПО МТУСИ)

**СЕДЬМАЯ ОТРАСЛЕВАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
"ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО
ОБЩЕСТВА"**

20-21 февраля 2013 г.

**ПРОГРАММА
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СЕКЦИЙ**

Москва
2013

Уважаемые коллеги!

Оргкомитет приглашает Вас принять участие
в работе седьмой отраслевой научной конференции
“ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА”

**КОНФЕРЕНЦИЯ ПРОВОДИТСЯ
20-21 февраля 2013 г.**

Место проведения:
Россия, Москва, ул. Авиамоторная, д. 8а,
Московский технический университет связи и информатики

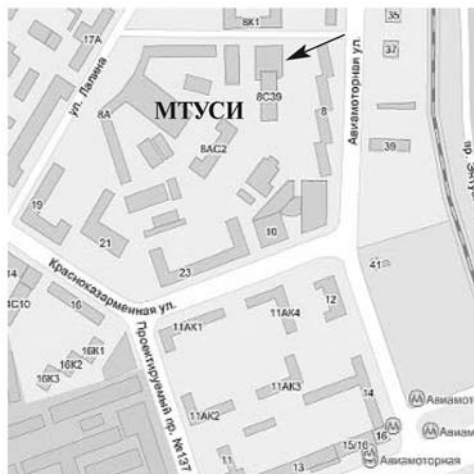
**Пленарное заседание состоится
20 февраля 2013 г. в 10.00 в Конгресс-центре МТУСИ
(станция метро Авиамоторная, ул. Авиамоторная, д.8а)**

Регистрация участников с 9.15

Адрес оргкомитета

Россия, 111024, Москва,
ул. Авиамоторная, 8а, МТУСИ
Тел.: (495) 362-25-25
Научно-технические секции
aeb@srd-mtuci.ru

Тел.: (495) 957-77-05.
Научно-методические секции
foodina@mtuci.ru



ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

- Аджемов А.С.** — *ректор ФГОБУ ВПО МТУСИ,
д.т.н., профессор (председатель)*
- Алёшин В.С.** — *проректор ФГОБУ ВПО МТУСИ
по научной работе, к.т.н., с.н.с.*
- Алексеев Е.Б.** — *начальник отдела ИРИС ФГОБУ ВПО МТУСИ,
д.т.н., профессор*
- Бутенко В.В.** — *генеральный директор ФГУП НИИР, д.т.н.*
- Ефимушкин В.А.** — *заместитель генерального директора по научной
деятельности ФГУП ЦНИИС, к.ф-м.н., доцент*
- Орлов В.Г.** — *начальник отдела ИВД ФГОБУ ВПО МТУСИ, к.т.н.*
- Симонов М.М.** — *заместитель генерального директора ФГУП НИИР,
к.т.н.*
- Титов Е.В.** — *первый проректор-проректор по учебной работе
ФГОБУ ВПО МТУСИ, к.т.н., доцент*
- Фудина Н.Ю.** — *начальник отдела МКОД ФГОБУ ВПО МТУСИ*

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ	5
СЕКЦИЯ 1	
Сети и системы связи	6
СЕКЦИЯ 2	
Радио и телевидение	58
СЕКЦИЯ 3	
Информационные технологии	117
СЕКЦИЯ 4	
Экономика и управление в телекоммуникациях	153
АВТОРСКИЙ АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	172

СПОНСОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ



Agilent Technologies



RONDE & SCHWARZ

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА

ГЛАВНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:



ОТРАСЛЕВЫЕ МЕДИА-ПАРТНЕРЫ:



**ПОВЕСТКА ДНЯ ПЛЕНАРНОГО ЗАСЕДАНИЯ
7-ой Отраслевой научной конференции
"Технологии информационного общества"
20 февраля 2013 г. Конгресс-центр МТУСИ**

09-00 — 10-00

Регистрация участников, ознакомление с выставкой научно-технических достижений Технопарка МТУСИ

10-00 — 10-15

Вступительное слово ректора МТУСИ,
д.т.н., профессора **АДЖЕМОВА А.С.**

10-15 — 10-30

Приветствия от Россвязи и Минкомсвязи РФ

10-30 — 11-00

Доклад Президента Инфокоммуникационного союза России,
к.т.н. **КРУПНОВА А.Е.** на тему: **"Особенности развития
инфокоммуникаций в макроэкономике России"**

11-00 — 11-30

Доклад д.т.н., профессора **МИНАЕВА И.М.**
на тему: **"Плазменные антенны"**

11-30 — 12-00

Доклад главного эксперта департамента информационной безопасности ОАО "МТС" **КОСТРОВА Д.В.**
на тему: **"Информационная безопасность — изменение в правилах защиты и нападения. Тренд на межотраслевое взаимодействие"**

12-00 — 12-30

Доклад начальника аналитического отдела ОАО RT Labs,
к.т.н. **ГОЛЫШКО А.В.** на тему: **"Информационное общество:
тренды и последствия"**

12-30 — 13-30

Выступления спонсоров конференции
и участников пленарного заседания

14.00-15.00. Обеденный перерыв

15.00. Работа секций конференции

СЕКЦИЯ 1
СЕТИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ

Председатель: ГОРДИЕНКО В.Н., *д.т.н. профессор (МТУСИ)*
Секретарь: ШИШОВА Н.А., *к.т.н., доцент (МТУСИ)*

1. Абаев П.О., РУДН, Разумчик Р.В., ИПИ РАН, Углов И.В., ФГУП ЦНИИС
ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ СИГНАЛЬНОГО ТРАФИКА В СЕТИ
НА БАЗЕ ПРОКОЛА SIP

Исследование природы информационных потоков в современных телекоммуникационных сетях является важной задачей, которую необходимо решать для обеспечения адекватности математических моделей, описывающих функционирование составляющих элементов этих сетей. В сети SIP-серверов сетей последующих поколений прокси-сервера испытывают перегрузки из-за быстрого роста числа пользователей и спектра предоставляемых операторами связи услуг. В настоящее время над решением задачи устранения перегрузок работают ведущие международные стандартизирующие организации. Одним из механизмов может являться многопороговое гистерезисное управление, которое доказала свою эффективность в сети общеканальной сети сигнализации №7 (ОКС 7). В отличие от сети ОКС 7, предположение о простейшем характере циркулирующих в сети связи последующих поколений потоков при построении каких-либо связанных с ней математических моделей требует проверки, без которой степень достоверности получаемых результатов может быть исключительно низкой. Для определения управляющих параметров механизма необходимо знать вероятностную природу входящего на узлы сети сигнального потока сообщений. Представлен статистический анализ потоков сигнального трафика в SIP-сети, порождаемого телефонными вызовами с сети подвижной радиотелефонной связи. Проверяется гипотеза о том, что рассматриваемый поток трафика является простейшим. Предлагается модель сигнального трафика, и определяются основные характеристики потока SIP-сообщений.

2. Абаев П.О., Самуйлов К.Е., РУДН
РАЗРАБОТКА СИМУЛЯТОРА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СХЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕГРУЗКАМИ SIP-СЕРВЕРА

Бурное развитие сетей связи и услуг, предоставляемых на базе SIP-сетей, определяет актуальность не только создания нового технологического оборудования и стандартов, но и требует разработки новых методов и программно-алгоритмических средств для моделирования и анализа эффективности схем управления перегрузками, возникающими в сети SIP-серверов. При моделировании применяются математические и имитационные модели, а также симуляторы. Все типы средств моделирования позволяют решать задачи по анализу и оптимизации параметров управления. Наиболее адекватным средством моделирования являются симуляторы, отражающие полностью или частично заложенные в оригинальную систему протоколы и функции. Последние несколько лет рабочая группа SOC комитета IETF ведет активные исследования, направ-

ленные на разработку эффективного механизма контроля перегрузок в SIP-сети. На текущий момент предложены две схемы управления перегрузками — схема со сбросом сообщений на отправляемой стороне (LBOC, Loss-based overload control) и схема с ограничением скорости потока сигнальных сообщений (RBOC, Rate-based overload control). Однако, они лишь описывают базовый принцип и не определяют метода расчета управляющих параметров, которые могут быть найдены либо из анализа математических моделей, либо из результатов имитационного моделирования. Поскольку процессы, протекающие в SIP-сети, сложно описываются математически и зависят от большого числа различных факторов, то задачу необходимо решать путем создания симулятора. На данный момент не существует симуляторов, позволяющих моделировать работу SIP-серверов в условиях перегрузки, при применении в них схем LBOC и RBOC. Предложена архитектура симулятора SIP-сервера и предложены подходы к ее программной реализации.

3. Абаев П.О., Хачко А.В., РУДН
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ SIP-СЕРВЕРА В УСЛОВИЯХ ПЕРЕГРУЗКИ
С ПУЛЬСИРУЮЩИМ ТРАФИКОМ

Качество предоставляемых услуг в современных телекоммуникационных сетях связи зависит от своевременной и надежной доставки сигнальных сообщений между узлами сети. Протокол SIP является основным сигнальным протоколом в современных телекоммуникационных сетях. В стандарте RFC 5390 Розенберг, один из авторов протокола SIP, признал несостоятельность протокола в преодолении проблем связанных с перегрузкой сети, и сформулировал основные требования к механизмам контроля перегрузки. Созданная в 2010 г. рабочая группа SOC (SIP Overload Control) комитета IETF на текущий момент выработала две схемы контроля перегрузки, оформленные в виде драфтов: схему со сбросом сообщений на стороне клиента (Loss-based overload control) и схему с ограничением скорости потока сигнальных сообщений (Rate-based overload control), причем предполагается, что схема LBOC будет применяться как базовая схема для борьбы с перегрузками в SIP-сети. Не исследованным остается вопрос устойчивости схемы LBOC при пульсирующем трафике. Строится модель сервера в виде системы массового обслуживания с пульсирующим трафиком и гистерезисным управлением. Получены формулы для основных вероятностно-временных характеристик, проведен численный анализ.

4. Абаев П.О., Гудкова И.А., РУДН, Бородакий В.Ю., ЗАО "ВИВОСС и ОИ"
О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ
ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТЕЙ LTE
ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ РАДИОРЕСУРСАМИ

Развитие современных сетей происходит в тандеме с необходимостью обеспечения предоставления инфокоммуникационных услуг мобильным пользователям. Мобильные, или сотовые, сети в настоящее время находятся на четвертой ступени своей эволюции. Четвертое поколение представлено сетями WiMAX-Advanced и LTE-Advanced, причем в России наибольшую популярность и широкое распространение получили сети LTE. Обширный спектр предостав-

ляемых пользователям услуг и при этом ограниченность частотного диапазона ставят перед сотовыми операторами задачу эффективного управления ресурсами сети для обеспечения требуемого качества предоставления услуг. В соответствии с международными рекомендациями консорциума 3GPP, управление радиоресурсами (Radio Resource Management, RRM) представляет собой комплексную задачу, включающую управление доступом пользователей к радиоресурсам, управление распределением радиоресурсов между пользователями, управление межсотовой интерференцией и пр. Для решения данной задачи требуется взаимовязанное применение как математических методов исследования, включая аппарат математической теории телеграфика, так и методов статистического, или имитационного, моделирования. На примере решения задачи управления межсотовой интерференцией (Inter Cell Interference Coordination, ICIC) для фрагмента сети LTE с реализованной на ней схемой повторного использования частот SFR (Soft Frequency Reuse), проиллюстрирован подход к оценке адекватности и верификации результатов, полученных на базе соответствующих математических моделей. Выдвинуты требования к назначению и функциям макета программного средства имитационного моделирования сетей LTE.

5. Абаев П.О., Гайдамака Ю.В., Самуйлов К.Е., РУДН
О ПРИМЕНЕНИИ АЛГОРИТМА "ДЫРЯВОГО ВЕДРА" В СХЕМЕ
УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕГРУЗКАМИ С ОГРАНИЧЕНИЕМ СКОРОСТИ
ПОТОКА СИГНАЛЬНЫХ СООБЩЕНИЙ

Одним из подходов к динамическому управлению перегрузками в сетях SIP-серверов является введение управления между соседними узлами сети так называемое межузловое управление (hop-by-hop control). В последних рекомендациях рабочей группы IETF по управлению перегрузками SOC (SIP overload control) предложена схема управления перегрузками с ограничением скорости потока сигнальных сообщений Rate-Based Overload Control (RBOC). Согласно этой схеме низлежащий сервер при обнаружении перегрузки отправляет вышележащему серверу, источнику перегрузки, уведомление о необходимости снижения интенсивности потока в направлении перегруженного сервера до указанного значения скорости в течение указанного интервала времени. Предложена реализация схемы управления перегрузками с ограничением скорости потока сигнальных сообщений с помощью алгоритма "дырявого ведра" (Leaky Bucket), где алгоритм становится частью функции управления, реализованной вышележащем сервере. В виде случайного процесса построена модель процесса поступления и обработки сообщений SIP сервером на основе алгоритма "дырявого ведра" с регулируемым размером ковша. Для иллюстрации схемы приведен пример расчета.

6. Абаев П.О., Ивашиненко Е.А., Салтымакова К.Э., РУДН
ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ
УСТАНОВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЯ В ПОДСИСТЕМЕ IMS

Современные устройства мобильной связи требуют широкополосного постоянного доступа в сеть Интернет, который не могут обеспечить сети третьего поколения (3G). Именно по этой причине сегодня так актуальна проблема развертывания сетей четвертого поколения (4G), которое способно решить многие

проблемы, связанные с доступом в Интернет. Платформа IMS предоставляет комплексные средства для быстрой разработки и разворачивания сервисов. IMS играет решающую роль при построении сетей 4G с использованием высокоскоростных технологий мобильного доступа, таких как LTE. В борьбе за клиентов операторы расширяют спектр предлагаемых услуг и вынуждены активно работать над повышением их качества. Строится модель для оценки задержек передачи сообщений в подсистеме IMS в виде неоднородной сети массового обслуживания. Исследована возможность и эффективность применения параллельной схемы обмена сообщениями между узлами сети и сервером присутствия. Получены формулы для расчета вероятностных характеристик, проведен численный анализ.

7. Аджемов А.С., Хромой Б.П., МТУСИ ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ И СВЯЗЬ

Задача точного измерения времени возникла в древности и была связана с задачами картографии и навигации. Решение этих задач связано с измерением широты и долготы определенной точки на поверхности Земли. Для определения долготы используется временной фактор — время восхода Солнца. Время восхода измеряется относительно "нулевого меридиана". В связи с этим появилась необходимость в хронометрах, показания которых соответствовало бы эталонному времени, установленному в Гринвической обсерватории. Теоретические исследования были проведены Галилеем и Гюйгенсом. Их заслуга заключалась в изобретении маятниковых часов и создании теории колебаний. Практическая реализация задачи была решена Гаррисоном. Он закончил работу над первым хронометром в 1735 г. и представил его в Совет по долготе. Хронометр был весьма громоздок и весил более 30 кг, хотя многие детали его были изготовлены из дерева. В 1739 г. был изготовлен второй образец хронометра, в 1761 г. третий и через два года четвертый вариант. Задача измерения времени с достаточной степенью точностью была решена. Массовое производство хронометров для навигации было освоено в странах Западной Европы лишь к концу XVIII — началу XIX. В России были свои выдающиеся мастера по созданию высокоточных часов. Среди них И.П. Кулибин (1735-1818), Т.И. Волосков (1729-1806), Л.Ф. Собакин (1746-1818) и др. Работы по созданию механических часов и хронометров оказали свое влияние на развитие радиотехники. Что касается радиотехники, то она повлияла на проблему точного измерения времени в результате создания высокостабильного кварцевого генератора и на их основе кварцевых часов, точность которых оказалась на порядок выше точности самого совершенного механического хронометра. Изобретение радио коренным образом изменило всю службу времени, в том числе и на судах. Радио с 1904 г. используется для передачи сигналов точного времени. Развитие радиотехники позволило создать более совершенные генераторы, что привело к созданию атомного эталона времени. С 1967 г. международная система единиц СИ определяет одну секунду как 9192631770 периодов электромагнитного излучения, возникающего при переходе между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133. Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение единицы времени (и частоты) со средним квадратическим отклонением результата измерений, не превышающим $(3 \div 5) \cdot 10^{-15}$ на интервалах

времени (1÷3) месяца. Создание атомного эталона времени привело к разработке и внедрению новых систем навигации GPS и ГЛОНАСС, основанных на измерении времени прохождения электромагнитной волны от спутника объекта. Применение атомного эталона частоты и времени позволило построить современную сеть тактовой синхронизации цифровых систем связи.

8. Азаров С.А., ГК “Сайрус системс”

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОПТИМИЗАЦИИ И ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УСЛУГ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ WI-FI

Целью научной работы является исследование и анализ возможностей оптимизации и повышения качества услуг, предоставляемых пользователям на основе технологии Wi-Fi при внедрении и эксплуатации сети, реализованной по данной технологии, на уровне предприятий при высоких требованиях SLA. Проведен анализ возможностей различных методов тестирования Wi-Fi сетей. Выявлено, что традиционные методы тестирования Wi-Fi сетей (site survey, анализ спектра) на уровне L2-L3 по системе ВОС не в полной мере удовлетворяют потребности индустрии, а именно не дают возможность оценить устойчивость сети к нагрузкам в виде большого количества абонентов, сконцентрированных на небольшой территории и использующих сервисы, требующие минимальные задержки и потери пакетов, такие как ВКС и IP-телефония. Для таких систем было проанализировано несколько вариантов решения тестовой задачи. По результатам исследования наиболее эффективными, в данном случае, оказались тестовые платформы позволяющие оценить работу сети на L4-L7 с аппаратной генерацией трафика на основе ПЛИС. Приведены подробные результаты сравнительного анализа традиционных методов исследования качества работы сети с методами на основе аппаратных генераторов. Результаты работы могут быть использованы при проектировании, контроле и модернизации систем, реализованных по технологии Wi-Fi.

9. Алексеев Е.Б., Бурдин В.А., Климов Д.А., МТУСИ

К ВОПРОСУ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ НА ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЯХ ОПЕРАТОРОВ СВЯЗИ

Высокий уровень качества и надежности функционирования современных сетей электросвязи не может быть обеспечен без организации эффективного технического обслуживания ВОЛС. Наиболее перспективной является стратегия обслуживания по фактическому техническому состоянию объектов технической эксплуатации (ОТЭ), которая основана на техническом диагностировании и прогнозировании состояния ОТЭ. Данная задача может быть решена с помощью автоматизированной системы мониторинга оптических кабелей (СМОК) с программой привязки топологии сети к географической карте местности, а также базой данных об элементах сети и результатах ее тестирования. В такой системе удаленное тестирование волокон выполняется с помощью оптических рефлектометров, характеризующих параметры волокна по обратному рассеиванию распространяющейся в нем световой волны. Сокращение про-

должительности простоев при внедрении СМОК достигается за счет обнаружения постепенно развивающихся скрытых отказов в ОВ на диагностируемых участках ЭКУ в процессе мониторинга ЛКС ВОЛС, что позволяет принимать решения по устранению неисправностей до их возникновения применением оптимальной стратегии восстановления, основанной на использовании информации о предотказовом состоянии (или обнаружении намечающегося отказа). Проведен анализ технико-экономической эффективности мероприятий по внедрению СМОК на транспортных сетях связи по критерию надежности исходя из соотношения затрат на потери трафика из-за неисправностей и затрат на мероприятия по повышению показателей надежности путем внедрения системы мониторинга.

10. Али Раад А.М., МТУСИ

АНАЛИЗ ВРЕМЕНИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ КАНАЛОВ IPTV

Цифровое телевидение в сетях передачи данных по протоколу IP (технология IPTV — Internet Protocol Television) находит все более широкое применение по всему миру, в том числе, в России. Главным достоинством IPTV является интерактивность и возможность предоставления пользователям широкого набора дополнительных услуг, связанных с потреблением контента. При просмотре телевизионной программы во время рекламной паузы пользователь может переключаться на просмотр программ по другим каналам. Технология использует многоадресную передачу и проблема заключается в том, что в приставках STB (Set Top Box) пользователю немедленно доступно только часть каналов и задержки при переключении каналов неизбежны, когда пользователь выбирает новый канал. Форум DSL (Digital Subscriber Line) рекомендовал, чтобы время переключения каналов не превышало двух секунд. Рассмотрены схема и алгоритм переключения каналов, процедура обмена сигнальными сообщениями, параметры задержек на различных участках тракта, процедура оценки суммарной задержки при переключении каналов. По результатам расчетов построены зависимости длительности переключения каналов от таких параметров, как число пользователей, которые одновременно просматривают один и тот же канал, размер групп видеок кадров, доля потока IPTV в общем трафике в сети доступа.

11. Али Раад А.М., Пшеничников А.П., МТУСИ

ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ УСТАНОВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ ПРЕДОСТАВЛЕНИИ УСЛУГ IPTV С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАТФОРМЫ IMS

Одной из услуг, которые предоставляются в широкополосных мультисервисных сетях связи на базе мультимедийной платформы IMS (IP Multimedia Subsystem) в режиме реального времени, является услуга IPTV (Internet Protocol Television). Для управления сессиями в IMS используется протокол сигнализации SIP (Session Initiation Protocol). Рассмотрена архитектура сети для предоставления услуг IPTV с использованием платформы IMS, перечислены основные элементы сети, интерфейсы и протоколы. Приведена детальная диаграмма обмена сигнальными сообщениями между основными элементами сети при установлении соединения от оконечного устройства пользователя до сервера IPTV. Для

оценки времени установления соединения построена диаграмма задержек на различных участках сети с учётом длин сигнальных сообщений. Приведены результаты оценки времени установления соединения и сравнение полученных результатов с рекомендациями форума DSL (Digital Subscriber Line) и МСЭ-Т.

12. Андреев В.А., Бурдин В.А., Телешевский С.Г., Шустанов В.Ю., ПГУТИ
МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ
ТРАНСПОРТНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Рассматривается модульный принцип построения оборудования транспортных телекоммуникационных сетей, реализованный в оборудовании систем передачи МСТО-NE. Модульный подход подразумевает, что сетевой элемент состоит из нескольких конструктивно законченных и функционально самостоятельных компонентов (модулей). Это обеспечивает возможность масштабирования в соответствии с требованием потребителя. Каждый модуль может быть с легкостью исключен из одного сетевого элемента и включен в другой сетевой элемент. Модульный принцип построения оборудования позволяет реализовать открытую архитектуру. Каждый модуль оборудования состоит из базового модуля, решающего основные функции, и являющегося наиболее дорогостоящей частью, и нескольких трибутарных карт, обеспечивающих поддержку определенных интерфейсов (E1, STM-1, STM-4, FE, GE и т.д.), и имеющих относительно низкую стоимость. Заменой программы базового модуля и установкой определенных трибутарных карт можно трансформировать один и тот же модуль оборудования для решения самых различных задач с минимальными издержками. Связь между составными частями сетевого элемента осуществляется посредством оптических волокон в последовательном коде. В процессе эксплуатации сетевой элемент NE-МСТО легко может быть подвергнут модернизации подключением дополнительных модулей или исключением избыточных (которые могут быть использованы в другом сетевом элементе). Это экономит средства оператора за счет исключения затрат на избыточную функциональность и приобретение оборудования. Поскольку модули одного NE-МСТО соединяются между собой оптическими волокнами, возможно построение "распределенных" сетевых элементов с размещением модулей в непосредственной близости к месту потребления трафика. Реализация модульного принципа в МСТО-NE позволила существенно упростить построение аппаратной и программной частей сетевого элемента, за счет чего снизить стоимость оборудования, повысить надежность и гибкость сетей, базирующихся на нем.

13. Анищенко А.А., РУДН
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ
ПОКРЫВАЮЩЕГО ДЕРЕВА СЕТИ

Для произвольной заданной сети строится минимальное покрывающее дерево, учитывающее интенсивность обмена данными для каждой пары узлов исходной сети. Решается проблема выбора оптимального маршрута для обмена данными между каждой парой вершин заданного графа сети. Решается задача выбора минимальных по стоимости провайдеров, обеспечивающего связь между узлами сети. Для этого сеть передачи данных представляется в ви-

де неориентированного графа, для которого строится покрывающее дерево, обеспечивающее минимальные затраты на весь проходящий по сети трафик. Количество переданной информации в единицу времени между каждой парой узлов сети задается матрицей интенсивностей обмена данными. Граф сети задается матрицей смежности. Стоимость прохождения единицы информации по каждому из ребер графа сети представляет собой матрицу весов. Для решения поставленной задачи разработан алгоритм и соответствующий программный продукт, строящий покрывающее дерево, которое позволяет передавать заранее заданные объемы информации между всеми пользователями сети, при этом суммарная стоимость трафика будет минимальной. Алгоритм дает возможную минимальную стоимость передачи заданного объема данных между всеми узлами сети, а также дает возможность построить минимальное покрывающее дерево (покрывающее дерево минимального веса). Для такой цели можно использовать уже имеющиеся алгоритмы, такие как, алгоритм Прима или Краскала. С помощью указанных алгоритмов возможно построить лишь минимальное по весу покрывающее дерево. В отличие от них предложенный алгоритм строит дерево с учетом нагрузок на ребра и вершины исходного графа сети и, вычисляя общую стоимость всего проходящего по сети трафика, минимизирует ее.

14. Аржанцев С.В., МТУСИ

ЕДИНАЯ ШИНА ПРЕДПРИЯТИЯ ИЛИ "ЛОСКУТНОЕ ОДЕЯЛО" ДЛЯ ГЕТЕРОГЕННОЙ СЕТИ ОПЕРАТОРА СВЯЗИ: НЕОБХОДИМОСТЬ ВЫБОРА

Проведен анализ подходов для интеграции систем класса поддержки операций (OSS)/поддержки бизнеса (BSS), основанных на архитектуре сервисной шины предприятия ESB или имеющих структуру "лоскутного одеяла". Представлены краткие характеристики данных решений построения систем, указаны преимущества и недостатки, характерные для выбранной архитектуры решения; приведены схемные иллюстрации с пояснениями. Проведено сопоставление указанных способов, обозначены входные условия использования, а также противопоказания. Сравнение решений приводится посредством качественного сопоставления введенных ключевых показателей. Перечислены основные направления стандартизации систем класса OSS/BSS, выполнено их сопоставление с практиками. Составлен набор тезисов для использования указанных архитектурных подходов интеграции систем OSS/BSS. Приведен условный порядок интеграции систем согласно двум обозначенным архитектурным подходам. Рассмотрены существующие программно-аппаратные реализации российских разработчиков программного обеспечения для предприятий и операторов связи, имеющих гетерогенную и кросстехнологичную инфраструктуру, сделаны выводы об их применимости, соответствии международным рекомендациям и зарубежным решениям. Составлены общие заключения об их структурной необходимости и достаточности при развертывании данных решений на различной инфраструктуре оператора связи. Указаны недостатки решений в качестве унифицированных комплексных платформ.

15. Баркова И.В., Никушина Т.В., ФГУП ЦНИИС
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ГОТОВНОСТИ
СОЕДИНЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Рост объемов и важности передаваемой по сетям связи информации приводит к повышению требований к надежности сетей связи. Телекоммуникационные компании решают эту задачу путем организации двух-, трех- или четырехкратного резервирования для ключевых участков сети и оборудования. В результате получаются сложные схемы резервирования, которые, как правило, являются неразложимыми — для них не существует методов расчета, сводимых к последовательно-параллельным схемам. Необоснованное внедрение многократного резервирования может привести к значительному увеличению расходов на построение и эксплуатацию сети. В ФГУП ЦНИИС разработаны методика и программное обеспечение для формирования аналитических выражений для точного расчета надежности (коэффициента готовности) соединений с резервированием. Исходными данными являются: множество пар узлов, составляющих соединения; множество маршрутов между всеми парами узлов; коэффициенты готовности звеньев и узлов сети в маршрутах. Результатом являются аналитические выражения для вычисления коэффициентов готовности соединений и рассчитанные коэффициенты готовности соединений. Программное обеспечение разработано на С#. Приводится пример расчета коэффициента готовности соединения на магистральной сети при помощи разработанного программного модуля.

16. Баркова И.В., Сергеева Т.П., ФГУП ЦНИИС
МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОБЪЕМОВ ОБОРУДОВАНИЯ И ЛИНИЙ СВЯЗИ
ПРИ ПОСТРОЕНИИ СЕТЕЙ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА

Методика позволяет выполнять расчет объемов оборудования и линий связи при построении сетей широкополосного доступа. Методика охватывает сегмент от региональной транспортной сети до абонентского оборудования. При этом предполагается, что сеть строится на базе архитектуры Metro Ethernet, включающей четыре уровня: доступа, агрегации, ядра сети и реализации услуг. На уровне ядра сети используется технология IP/MPLS. Уровень агрегации строится на базе коммутаторов Ethernet. Сети доступа строятся на базе комбинации технологий xDSL, GPON, Ethernet FTTB. Исходными данными для расчета являются: абонентская база на сети доступа с распределением по технологиям, запланированный процент ввода абонентского, группового оборудования, линий связи, средняя протяженность линий связи от узла связи до абонента, средняя протяженность домашней распределительной сети, ключевые параметры оборудования. Результатом расчета являются: перечень, количество и производительность оборудования сетей доступа, агрегации и ядра; тип и протяженность линий связи. Описанная методика легла в основу калькулятора капитальных и операционных затрат на построение сетей с использованием широкополосного доступа для целей стратегического планирования, разработанного ФГУП ЦНИИС.

17. Башарин Г.П., Русина Н.В., РУДН
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ONU
В МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ PON ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ВОСХОДЯЩЕГО ПОТОКА
ТРАФИКА

Для удовлетворения быстрорастущих потребностей в реализации приложений, требующих для своего обслуживания ширину полосы пропускания различной емкости, мультимедийных услуг, предлагаемых конечным пользователям, необходимо построение сетей, способных предоставлять данные услуги с высоким уровнем QoS (Quality of Service качество обслуживания). Одно из решений строится на технологии оптического доступа нового поколения, однако прокладка оптических линий связи до помещений конечных пользователей, как новая инфраструктура, требует капитальных затрат и издержек на сами линии связи и оборудование. PONs (Passive Optical Networks — пассивные оптические сети) являются менее дорогостоящим решением, потому что при их использовании уменьшается общая длина прокладываемых оптических линий и стоимость самой сети за счет использования недорогих пассивных элементов. PON — это архитектура оптического доступа, которая облегчает широкополосные коммуникации (голос, данные и видео) между оптическим терминалом OLT (Optical Line Terminal) и различными удаленными оптическими сетевыми устройствами ONU (Optical Network Units) в пределах пассивной оптической сети. Представлена математическая модель функционирования ONU в мультисервисной PON при передаче восходящего потока трафика. Для данной СМО получены вероятностно-временные характеристики и приведен пример численного анализа.

18. Башарин Г.П., Шibaева Е.С., РУДН
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОММУТАТОРА
В OBS СЕТИ С FDL И МАРШРУТИЗАЦИЕЙ С ОТКЛОНЕНИЕМ

Одной из основных тенденций развития телекоммуникационных сетей является процесс "фотонизации" транспортных сетей, который должен привести к созданию полностью оптической транспортной сети (AON). Это концепция, воплощение которой позволит на долгое время снять вопрос о необходимости наращивания ресурсов, требуемых для удовлетворения возрастающих потребностей в передаче информации. По технологии OBS пакеты во входном узле собираются в пачки. Когда две и более пачек одновременно передаются на одну и ту же выходную длину волны, возникают коллизии. Для их разрешения используются волоконно-оптические линии задержки (FDL), маршрутизация с отклонением и полная конверсия длин волн. С помощью FDL пачки задерживаются на определенное время, применяя маршрутизацию с отклонением пачки могут передаваться по измененному, а не основному маршруту к получателю. Полная конверсия длин волн позволяет оптически преобразовать любую входящую длину волны в любую исходящую. Рассматривается функционирование коммутатора в OBS сетях с FDL, полной конверсией длин волн и маршрутизацией с отклонением. Выводятся СУГБ для равновесного распределения вероятностей и формулы для расчета основных ВВХ отдельного оптического волокна. Проводится численный анализ полученных характеристик.

19. Бирин Д.А.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТОКОЛОВ КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПАССИВНЫМ ОПТИЧЕСКИМ СЕТЯМ

В настоящее время технология квантового распределения ключей становится все более популярной и, главное, все более доступной на сетях связи, требующих усиленной защиты информации. Это происходит благодаря стремительному развитию оборудования для приема и передачи сигналов, а также расширению известных протоколов квантового распределения ключей. Данная технология, как и в классическом варианте распределения ключей, позволяет создать у конечного пользователя ключ, о котором не может узнать злоумышленник. Но одним из главных преимуществ квантового распределения ключей, в отличие от классического варианта, является то, что защита от злоумышленника основана на самих законах физики, а не на ограниченности вычислительных мощностей. На данный момент основной топологией в практическом применении квантового распределения ключей является точка-точка, но данная технология применима также и в сетях с древовидной архитектурой, таких как пассивные оптические сети связи. Рассматриваются основные алгоритмы квантового распределения ключей и показаны особенности их применения в пассивных оптических сетях передачи данных.

**20. Бородакий В.Ю., ЗАО "ВИВОСС и ОИ", Гудкова И.А., Острикова Д.Ю., РУДН
АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ МУЛЬТИВЕЩАНИЯ
В СЕТЯХ LTE ПОСРЕДСТВОМ СИСТЕМЫ С ГРУППОВЫМ
ОБСЛУЖИВАНИЕМ ЗАЯВОК**

В сетях сотовой подвижной связи третьего и четвертого поколений UMTS и LTE увеличение спроса на высокоскоростные услуги (мобильное вещательное телевидение, видеоконференции), привело к необходимости решения задачи эффективного использования ограниченного объема частотно-временных ресурсов сети. Подход к решению этой задачи был найден в проводных сетях, в которых при предоставлении аналогичных услуг применяется многоадресный режим передачи информации, или мультивещание. В беспроводных сотовых сетях для этой цели разработана отдельная подсистема MBMS (Multimedia Broadcast Multicast Service), реализующая передачу данных в режимах мультивещания и широковещания. Особенности беспроводной среды, в том числе, мобильность абонентов между сотами, приводят к необходимости постоянного мониторинга наличия пользователей, подключенных к услуге мультивещания. За подобный мониторинг в рамках нескольких сот отвечает отдельный функциональный элемент архитектуры MBMS — контроллер, — отслеживающий через 20 мс наличие хотя бы одного пользователя, подключенного к каждой из поддерживаемых услуг мультивещания. Контроллер устроен таким образом, что за один такт времени получает информацию не об одной услуге, например, одном телевизионном канале, а сразу о нескольких услугах, т.е. обрабатывает информацию "группами". Именно этот принцип и позволил описать процесс предоставления услуг мультивещания, т.е. соответствующий процесс мониторинга, в виде системы с групповым обслуживанием заявок. Проведен анализ ключевой характеристики системы

— средней задержки реагирования контроллера на изменение состояния услуги мультимедиа — "включена"/"выключена", — что сказывается, на задержке подключения пользователей к услугам.

**21. Бородакий В.Ю., ЗАО "ВИВОСС и ОИ", Гудкова И.А., Маркова Е.В., РУДН
РЕКУРРЕНТНЫЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК МОДЕЛИ
ПРИОРИТЕТНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ В СЕТИ LTE**

Одной из основных особенностей сетей связи последующих поколений LTE является возможность одновременного предоставления пользователям услуг с различными требованиями к QoS (Quality of Service), при этом дифференцирование услуг осуществляется за счет системы классов (QoS Class Identifier, QCI). Ключевые отличия услуг разных классов заключаются в типе требования к ресурсам сети и в приоритете обслуживания. Услуги могут предоставляться пользователю как с гарантированной скоростью (Guaranteed Bit Rate, GBR), так и без гарантированной скорости (Non-GBR) передачи данных. Рассматриваются две модели соты сети LTE с двумя типами GBR услуг: более приоритетная услуга мультимедиа, например, видеоконференция, и менее приоритетная услуга, например, видео по запросу. В обеих моделях, в случае недостаточности ресурсов, управление доступом реализовано за счет прекращения обслуживания пользователей менее приоритетной услуги. Помимо этого во второй модели, при наличии ресурсов, более приоритетная услуга может предоставляться не только с гарантированной, но и с максимальной скоростью (Maximum Bit Rate, MBR). Для двух моделей разработан рекуррентный алгоритм для расчета показателей качества обслуживания пользователей в сети LTE.

**22. Бочкова Н.И., Ярлыкова С.М., МТУСИ
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕШЕНИЙ ПО ПЕРЕДАЧЕ ГОЛОСА
В МОБИЛЬНЫХ СЕТЯХ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА**

По мере развития новых технологий мобильной связи беспроводной доступ отвоевывает все больше и больше позиций у проводных систем. Дальнейшим развитием мировых телекоммуникационных технологий в области мобильной связи являются разработка и внедрение стандартов четвертого поколения (4G), обеспечивающих еще большие скорости передачи данных, повышение качества предлагаемых пользовательских услуг при общем снижении издержек в эксплуатации телекоммуникационного оборудования. Одной из технологий, призванных для решения насущных задач современных телекоммуникаций, является технология LTE. Сеть LTE полностью основана на IP-протоколе. Соответствующие стандарты разработаны и утверждены Международным партнерским объединением 3GPP. Типовой услугой сетей на базе LTE является передача данных, поддержка сервиса для голоса в сети LTE не определена. Однако, существует несколько частных решений этой проблемы: VoLTE (GSM Association), VoLGA (форум VoLGA), CSFB (3GPP и NGMN), SRVCC (3GPP), eSRVCC (ZTE), но каждый из этих методов имеет свои недостатки. Рассмотрены проблемы передачи голоса в мобильных сетях широкополосного доступа и проведен анализ решений, реализующих передачу голоса в сетях LTE.

**23. Бурдин В.А., Дашков М.В., Дмитриев Е.В., ПГУТИ
МОНИТОРИНГ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ
МЕТОДАМИ ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ РЕФЛЕКТОМЕТРИИ**

Традиционные методы мониторинга оптических волокон кабелей связи не позволяют обнаруживать дефекты волокон на ранней стадии, когда они еще находятся в пределах оболочки световода. Данная задача решается импульсными оптическими рефлектометрами обратного Бриллюэновского рассеяния. Применение данных рефлектометров ограничивает их высокая стоимость. Предлагается мониторинг оптических волокон на основе поляризационной рефлектометрии. Рассмотрена теоретическая модель, предложены метод обнаружения и локализации новых событий по результатам мониторинга и алгоритм сравнения опорной и текущей рефлектограмм, приведены результаты экспериментальных исследований. В основу предлагаемого подхода положено известное "шарнирно-секционное" представление поляризационной модовой дисперсии волоконно-оптической линии передач. Рассматривалась кусочно-регулярная модель поляризационной характеристики обратного рассеяния оптического волокна линии передачи с описанием регулярных участков матрицами Джонса. Экспериментально подтверждена возможность локализации методами поляризационной рефлектометрии дефектов на поверхности оболочки световода, микроизгибов оптического волокна, разъемных и неразъемных соединений оптических волокон. Теоретически и экспериментально показана возможность обнаружения и локализации ряда последовательно расположенных событий. Получены экспериментальные оценки погрешностей локализации событий различного типа в зависимости от протяженности кабельной линии и температуры среды, окружающей кабель.

**24. Бурдин В.А., Прокопьев В.И., Ромодин В.Г., Сивков В.С., ПГУТИ
МЕТОДЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПОВРЕЖДЕНИЙ КАБЕЛЕЙ НА ТРАССАХ
СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ**

В условиях, когда на ограниченном пространстве трасса прокладки кабеля многократно меняет направление поиск мест повреждений кабеля традиционными методами с помощью кабелеискателей, как правило, не дает положительных результатов. Это обусловлено, в первую очередь, помехами, наводимыми в антенне приемника кабелеискателя над инспектируемым участком трассы токами в кабеле с соседних близко расположенных участков трассы. Подобные проблемы возникают также при прокладке кабеля совместно с другими протяженными подземными сооружениями с металлическими элементами. Для поиска повреждений кабеля в рассматриваемых условиях предлагаются методы, базирующиеся на сканировании распределения на некоторой поверхности над кабелем уровней электромагнитного поля, создаваемого токами в цепи "кабель-земля", и последующем анализе трехмерного отображения данного распределения. Описывается опыт применения такого подхода на трассах кабельных линий связи, для поиска повреждений кабелей нагрева в ступенях схода метрополитена. В качестве примера, представлено устройство, реализующее предлагаемый метод, для поиска повреждений в кабельной системе, уложенной в полах. Приведены результаты испытаний. Показана возможность определения места повреждения кабеля с помощью данного устройства в уложенной в полах кабельной системе со сложной конфигурацией укладки с погрешностью не более 10 см.

25. Бурдин В.А., Сивков В.С., Чадаев Д.Е., ПГУТИ
ПРОБЛЕМЫ АКТУАЛИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ
СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ

Наиболее перспективным для линейно-кабельных сооружений волоконно-оптических линий передачи сетей связи является техническое обслуживание по фактическому техническому состоянию. Эта стратегия обслуживания базируется на техническом диагностировании и прогнозировании состояния объекта. При ее реализации технические эксперты разрабатывают сценарий обслуживания объекта на основе прогноза, а затем менеджеры корректируют его на основе управления рисками. Эффективность рассматриваемой стратегии во многом определяется точностью прогнозов, достоверностью и достаточностью информации для выработки управляющих решений. Соответственно важнейшим и необходимым условием реализации стратегии технического обслуживания ЛКС ВОЛП по фактическому состоянию является наличие системы автоматического мониторинга волоконно-оптических кабелей (САМ-ВОК). Далеко не все процессы технической эксплуатации ЛКС ВОЛП могут быть автоматизированы. Это создает определенные проблемы актуализации баз данных, требует обеспечения возможностей автоматической синхронизации баз данных, созданных в разных подразделениях, согласования баз данных системы с существующей базой ЛКС, возможности ввода в базу данных технологических карт, инструкций, схем оповещений. Требуется возможность осуществления выборки данных, формирования отчетов по подразделениям. Сформулированы проблемы актуализации и управления базами данных системы мониторинга ЛКС ВОЛП, на примере разработанной совместно МТУСИ и ПГУТИ САМ-ВОК, рассмотрены сценарии актуализации баз данных, их структура и алгоритмы управления.

26. Бухарев И.А., Ярлыкова С.М., МТУСИ
АЛГОРИТМЫ ОЦЕНИВАНИЯ ВЕКТОРНОГО ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНОГО
МАРКОВСКОГО СЛУЧАЙНОГО ПРОЦЕССА ПРИМЕНИТЕЛЬНО
К СИСТЕМАМ БЕСПРОВОДНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА
С ПРИМЕНЕНИЕМ МИМО-ТЕХНОЛОГИИ

Очень широкое применение в беспроводных системах широкополосного доступа получила технология МИМО (Multiple Input Multiple Output) — технология множественного входа и множественного выхода), которая характеризуется высокой спектральной эффективностью. Для выделения информационных сигналов необходимо выполнить оценивание параметров сигнала, что осложнено их нестационарностью. Ранее применяемый принцип обработки сигналов технологии МИМО базировался на применении многомерного фильтра Калмана и критерии оптимального весового сложения MRC: в двух приемных каналах на базе этого алгоритма сравнивалось отношение сигнал/шум и в соответствии с оценкой этого значения каждому каналу обработки назначались весовые коэффициенты, по которым принималось решение. Задача синтеза квазиоптимальных алгоритмов нелинейной фильтрации векторного дискретно-непрерывного марковского случайного процесса решена методами марковской теории оценивания для случая, когда его непрерывная часть представляет собой векторный диффузионный марков-

ский процесс, а дискретная часть характеризуется простой цепью Маркова на несколько положений. Представлены алгоритмы и структурная схема устройства приема и обработки сигналов применительно к системам беспроводного широкополосного доступа с применением технологии ММО 2x2.

**27. Василюк Т.С., Гришалевиц Ю.И., Прошин А.Б., МТУСИ
КОМПЬЮТЕРНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА "ИССЛЕДОВАНИЕ
ДИСПЕРСИОННЫХ ЯВЛЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ
СИГНАЛОВ ПО ПРЯМОУГОЛЬНОМУ ВОЛНОВОДУ"**

Для организации лабораторной работы по исследованию дисперсионных явлений в прямоугольном волноводе предлагается моделирование лабораторного стенда на основе использования мощной и гибкой программной среды, применяемой для проведения измерений и анализа полученных данных — LabVIEW, разработанной компанией National Instruments. Многоплатформенная среда LabVIEW была применена в качестве стандартного инструмента для сбора данных и управления виртуальными приборами в разрабатываемой компьютерной лабораторной работе. Работа предназначена для использования в компьютерном лабораторном практикуме по дисциплине "Электромагнитные поля и волны". Компьютерная лабораторная работа позволяет исследовать степень искажения формы и длительности прямоугольного радиоимпульса при распространении по отрезку прямоугольного волновода в зависимости от частоты заполнения и от длины отрезка волновода. Программа также позволяет определять минимально возможную скважность последовательности радиоимпульсов, при которой два соседних радиоимпульса будут различимы на выходе отрезка прямоугольного волновода заданной длины.

**28. Висков А.В., ЗАО "Ланит", Кузнецов Е.А., Фомин М.Б., РУДН
ПРИМЕНЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИОННОГО ПОДХОДА
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МНОГОМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ
В ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

Одним из подходов при организации анализа данных в инфокоммуникационных сетях может быть использование технологии оперативного многомерного анализа данных. Для представления информации в этом случае используется многомерное аналитическое пространство, размерностями которого являются классифицируемые реквизиты-признаки. Они задаются дискретным набором значений, которые организованы в виде иерархической системы. Как правило, в случае больших размерностей задачи и большого числа допустимых значений реквизитов-признаков, аналитическое пространство характеризуется неравномерностью и разреженностью, при описании которых возникает необходимость рассмотрения сочетаний значений реквизитов-признаков. Построение множества допустимых сочетаний значений реквизитов-признаков позволяет на уровне метаданных отразить семантику предметной области. Рассмотрены возможные варианты классификации данных при определении допустимых сочетаний. Использован теоретико-множественный подход, в основе которого лежит выделение групп значений реквизитов-признаков, которые объединены сходным поведением по отношению к связям между компонентами сис-

темы. Рассмотренные варианты организации классификации могут быть использованы при разработке модели метаданных для организации эффективного обмена данными между компонентами инфокоммуникационной системы.

29. Вишневский В.М., Терещенко Б.Н., МТУСИ
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ПРИВЯЗНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ПЛАТФОРМ

Рассматриваются вопросы проектирования и реализации нового поколения привязных высотных платформ, обеспечивающих оперативное создание современной телекоммуникационной инфраструктуры на обширных территориях. Описывается архитектура высотной платформы, включающей: винтокрылый летный модуль, наземный комплекс и кевларовый кабель-трос с оптоволоконном для высокоскоростной передачи информации земля-борт и тремя медными жилами для электроснабжения двигателей летного модуля. Исследуются вопросы создания бортового комплекса широкополосной беспроводной связи для реализации региональной сети передачи мультимедийной информации в радиусе до 50 км. Рассматриваются проблемы стабилизации положения приемо-передающих антенных устройств и разработки системы управления винтокрылым высотным модулем. Длительное функционирование высотной привязной платформы может быть реализовано только путем разработки системы энергоснабжения, обеспечивающей передачу с земли на борт большой мощности (до 20 кВт) для работы электродвигателей винтокрылого летного модуля и бортового оборудования. Приводится описание оригинальной системы энергоснабжения летного модуля, обеспечивающей передачу по медным проводам малого сечения необходимой мощности и включающие малогабаритные бортовые преобразователи напряжения. Описывается расширение возможностей привязных высотных телекоммуникационных платформ для решения проблем видеонаблюдения, радиолокации и т.д.

30. Гайдамака Ю.В., РУДН
ОБ ОДНОЙ МАРКОВСКОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ SIP-СЕРВЕРА В РЕЖИМЕ ПЕРЕГРУЗОК

Протокол SIP, являющийся одним из основных сигнальных протоколов в сетях следующих поколений, имеет недостаточно проработанный механизм управления перегрузками, что было отмечено в RFC 5390 IETF. В последующих документах IETF были сформулированы требования к новому механизму управления перегрузками (RFC 6357), а также предложены идеи дополнений к существующему механизму (драфты рабочей группы SOC IETF, SIP overload control). Исследована схема межузлового управления перегрузками, для анализа которой предложена модель $M|G|1|<L, N>|V$ с гистерезисным управлением нагрузкой и тремя порогами в очереди. Функционирование системы описано с помощью марковского процесса, позволяющего получить характеристики системы в нестационарном режиме, что существенно при решении задачи управления перегрузками, когда поступающая на систему нагрузка колеблется с течением времени. Важной вероятностно-временной характеристикой функционирования системы является случайное время возврата системы из состояний перегрузки в состояния нормальной нагрузки. Предложен метод ис-

следования этой характеристики, позволяющий получить среднее значение и 95% квантиль случайной величины времени возврата. Приведен пример расчета для исходных данных, близких к реальным.

**31. Гайдамака Ю.В., Зарипова Э.Р., Болотова Г.О., РУДН
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ SIP-СЕРВЕРА
В ВИДЕ СИСТЕМЫ ПОЛЛИНГА С ДИСЦИПЛИНОЙ ШЛЮЗОВОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ**

Одной из нерешенных проблем в сетях SIP-серверов, указанных в рекомендации IETF RFC 5390, является управление перегрузками. Эта проблема может возникнуть, например, при предоставлении услуги присутствия по протоколу SIP, когда SIP-сервер генерирует большое количество сообщений Notify. В рекомендациях IETF отмечен недостаток математических моделей для анализа функционирования SIP-серверов в режиме перегрузки. Предлагается рассматривать SIP-сервер и обслуживание SIP-сообщений как систему поллинга с циклическим обслуживанием двух конечных очередей. Очереди предназначены для двух разных по приоритету SIP-сообщений: приоритетных non-INVITE сообщений и неприоритетных INVITE сообщений. Для обслуживания сообщений выбрана шлюзовая дисциплина обслуживания. При шлюзовой дисциплине обслуживания очередей сервер обслуживает лишь те сообщения, которые находились в очереди на момент подключения к ней сервера, а сообщения, поступившие в очередь после подключения, обслуживаются в следующем цикле. В очереди с приоритетными сообщениями non-INVITE предусмотрен порог. В случае заполнения очереди выше порога происходит снижение интенсивности потока неприоритетных сообщений. Для разработанной математической модели приведена лемма о мощности пространства состояний случайного процесса, описывающего функционирование СМО, получены стационарные вероятности и приведен пример численного анализа вероятностно-временных характеристик.

**32. Гайдамака Ю.В., Зарипова Э.Р., Вихрова О.Г., РУДН
ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОЛЛИНГА С ИСЧЕРПЫВАЮЩЕЙ
ДИСЦИПЛИНОЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ К АНАЛИЗУ SIP-СЕРВЕРА**

SIP-сервер предназначен для обработки сигнальных сообщений, связанных с установлением, поддержкой и разъединением сессий в сетях, работающих на основе протокола инициирования сеансов связи (Session Initiation Protocol, SIP). Согласно рекомендациям IETF перегрузка SIP-сервера возникает в том случае, когда ресурсов сервера не хватает для обработки поступающих на сервер сообщений. Предусмотренный протоколом базовый механизм контроля перегрузок, использующий сообщения 503 Service Unavailable, не справляется с проблемой перегрузки, вызывает сильные осцилляции потока передаваемых сообщений и приводит к распространению перегрузки на соседние серверы, что может привести к отказу предоставляемой услуги в целом. В последних рекомендациях IETF предложены идеи нескольких методов контроля перегрузок, возникающих в сетях SIP-серверов. Одним из решений при межузловом управлении является метод частичного сброса нагрузки Local-Based Overload Control (LBOC), который предусматривает при возникновении перегрузки на низлежащем сервере отправление вышеле-

жашему серверу, источнику перегрузки, уведомления о необходимости снижения интенсивности потока в направлении перегруженного сервера на указанный процент в течении указанного интервала времени. Для описания функционирования SIP-сервера в нормальном и перегруженном режимах разработана математическая модель с двумя входящими потоками сообщений, двумя очередями и одним прибором, осуществляющим опрос очередей согласно системе поллинга с исчерпывающей дисциплиной обслуживания очередей. При исчерпывающей дисциплине обслуживания очередей сервер обслуживает сообщения до тех пор, пока очередь не опустеет. В очереди с приоритетными сообщениями введен порог, при достижении длиной очереди которого снижается интенсивность потока неприоритетных сообщений. Для данной СМО получены вероятностно-временные характеристики и приведен пример численного анализа.

33. Гайдамака Ю.В., Самуйлов А.К., РУДН
АНАЛИЗ СТРАТЕГИЙ ЗАПОЛНЕНИЯ БУФЕРА ОБОРУДОВАНИЯ
ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРИ ПРЕДОСТАВЛЕНИИ УСЛУГИ ПОТОКОВОГО
ВИДЕО В ОДНОРАНГОВОЙ СЕТИ

Услуга потокового видео в сетях подвижной связи стала доступной уже в сетях стандарта 3G, а в сетях 4G может предоставляться пользователям с разным уровнем качества (Quality of Service). В сетях подвижной связи применяется принцип многоуровневого кодирования потокового трафика, согласно которому оператор сети, предоставляющий услугу, должен обеспечить пользователю базовый уровень качества, а получение видео потока более высокого качества возможно там, где это позволяют ресурсы сети. Для обмена потоковыми данными в сетях подвижной связи стали использоваться наложенные P2P-сети (Peer-to-Peer), особенностью которых являются частые подключения и отключения узлов. Учитывая ограниченную пропускную способность узлов (мобильных терминалов пользователей), важно разработать стратегию заполнения буфера оборудования пользователя, которая одновременно обеспечивала бы для каждого пользователя просмотр видео с выбранным уровнем качества и позволяла бы избежать загрузки избыточных видеоданных, бесполезных для данного пользователя и необходимых лишь для раздачи соседним узлам P2P-сети. В виде цепи Маркова построена модель изменения состояния буферов пользователей P2P-сети с потоковым видео в режиме реального времени с учетом стратегии заполнения буфера оборудования пользователя. Получен метод расчета вероятности просмотра видео без пауз в воспроизведении, с помощью которого проведено сравнение показателей качества для нескольких известных стратегий, а также для новой стратегии Layered Coding Aware Rarest-First, предложенной авторами.

34. Горбунов А.Д., МТУСИ
ОЦЕНКА ПОТОКОВ СООБЩЕНИЙ В СЕТЯХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Целью является разработка методов оценки потоков сообщений в сетях телекоммуникаций. В качестве телекоммуникационных сетей выбраны ячеистые сети (mesh networks) т.к. ячеистые сети — перспективных класс широкополосных беспроводных сетей. Mesh-сети разрабатываются в соответствии со стандартом IEEE 802.11. Рассматриваются методы оценки потоков, методы теории потоков, распады сетей, характеристики вредных воздействий, которым подвержены ячеи-

стые сети. Вредные воздействия носят, обычно, случайный характер (стихийные бедствия, террористические атаки, техногенные катастрофы). Упомянута система показателей, характеристик, отражающих способность сетей действовать в условиях значительных повреждений, приводящих к утрате, гибели как нескольких дуг, ребер, так и нескольких узлов. Наряду с распадом весомый интерес представляет реакция ячеистых сетей на удаление избыточных (по сравнению с деревом) дуг. Ячеистые сети обладают избыточными дугами, число которых равняется числу ячеек, а удаление избыточных дуг оставляет сеть связной, а узлы полнодоступными, отсюда живучесть остается равной единице. Данный показатель оказывается не чувствителен к повреждениям. Описывается другой подход, показатель, который отражает поведение ячеистых сетей на повреждения. Удаление избыточного ребра приводит к увеличению нагрузки в уцелевших ребрах и узлах сети или ее части. Если пропускная способность узла или ребра мала, соответственно, будет наблюдаться потеря части нагрузки. Нужно составить новую маршрутизацию, оценить возрастающую нагрузку на дуги и узлы, сравнить ее с пропускной способностью, если необходимо составить новое распределение потоков, если возможно.

35. Гребешков А.Ю., ПГУТИ

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ ОПЕРАТОРОМ СВЯЗИ ПО УПРАВЛЕНИЮ ПОДКЛЮЧЕНИЕМ К СЕТЯМ ДОСТУПА С УЧЕТОМ РАНГА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

В современных сетях связи существует возможность выбирать различные сети доступа для получения требуемой услуги. Например, выбор сети для услуги передачи речевой информации может осуществляться путем доступа к различным системам связи, такими как GSM/GPRS/EDGE, UMTS/HSDPA, Wi-Fi (IEEE 802.11b/g/m), WiMax, LTE. Выбор пользователя в пользу одной из этих сетей, как правило, обусловлен стремлением уменьшить стоимость услуги при сохранении заданных требований к качеству связи. Существует много методов, которые позволяют выбрать наилучшую сеть для соединения. Указанная задача обозначается как "Always Best Connected", ABC. Используемые для ABC методы имеют общий недостаток, заключающийся в том, что не учитывают возможность оператора связи активно влиять на выбор пользователя при управлении доступом к сети. Пусть оператор связи в данный момент времени рассматривает несколько заявок на обслуживание при наличии достаточных сетевых ресурсов для предоставления подключения к сети доступа. Каждой заявке присваивается ранг, обусловленный, к примеру, ценностью пользователя для оператора. Предлагается применить для формирования множества заявок на обслуживание в сети доступа процедуру многократного последовательного выбора как части задачи многократного наилучшего выбора для нескольких объектов. В результате для оператора связи будет определена стратегия, заключающаяся в максимизации вероятности выбора для обслуживания по крайней мере двух или к лучшим заявок из числа рассмотренных.

36. Гудкова И.А., Матвейчук И.В., РУДН

АНАЛИЗ СРЕДНЕЙ ЗАДЕРЖКИ ДОСТУПА К ВТОМАСШТАБИРУЕМОМУ ПУЛУ ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН ОБЛАЧНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В последнее время широкое распространение и активное продвижение получила тенденция в стремлении повсеместного построения информационного

общества (information society), которое выражается в использовании инфокоммуникационных технологий для создания так называемых "разумных" сообществ (smart communities), например, "разумных" городов (smart cities). Неотъемлемой частью лежащей в основе предлагаемых решений технологической базы является концепция "облачных вычислений" (cloud computing), которая реализует независимый от конечного абонентского оборудования доступ по требованию к разделяемому между многими пользователями набору (пулу) разнородных вычислительных ресурсов, территориальное расположение и объем которых может меняться во времени. Зачастую ресурсы предоставляются на базе виртуальных машин, параметры которых динамически меняются в зависимости от потребностей пользователей. Процесс динамического изменения числа виртуальных машин в зависимости от интенсивности потока запроса пользователей на доступ к ресурсам получил название автомасштабирования (auto-scaling). Поставщику облачных услуг в виде инфраструктуры (Infrastructure as a Service, IaaS) необходимо решить задачу определения минимального числа виртуальных машин, требуемых для гарантированного доступа к ним пользователей различных приложений при ограничениях на вероятность отказа и задержку доступа к ресурсам. Предложена математическая модель в виде системы массового обслуживания для анализа величины средней задержки доступа к автомасштабируемому пулу виртуальных машин, размер которого зависит от числа пользователей, отправивших запросы к приложению. Показано, что искомая характеристика имеет аналитический вид, что существенно упрощает расчеты облачной инфраструктуры.

**37. Деарт В.Ю., Кожухов И.С., ЦНИИС
РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОСПРИЯТИЯ (QoE)
УСЛУГ ПОТОКОВОЙ ПЕРЕДАЧИ ВИДЕО**

Главная задача, возникающая при введении в эксплуатацию новых сетей на основе IP, состоит в предоставлении соответствующего ожиданиям пользователя качества восприятия услуг (QoE) и в оценке необходимого для этого качества обслуживания (QoS) для новых мультимедийных сервисов и сетевых технологий. При внедрении новых мультимедийных услуг процесс оценки QoE осложняется необходимостью введения новых метрик и определения чувствительности пользователя к каждой из них. Для исследования влияния параметров качества обслуживания QoS в телекоммуникационной сети при внедрении перспективных услуг на базе технологии OTT была разработана имитационная модель (стенд), обеспечивающая возможность получения оценок качества восприятия QoE. Разработаны структурная и функциональная схемы имитационного стенда, сформированы требования ко всем функциональным элементам модели. Важным результатом проведенного исследования является разработка оригинальной методики получения объективных оценок MOS на имитационном стенде. Дальнейшим развитием этой методики является построение методики получения псевдо субъективных оценок QoE на имитационном стенде с применением техники PSQA, которая позволяет значительно сократить время эксперимента.

38. Деарт В.Ю., Кожухов И.С., ЦНИИС
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ (QoS),
ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ КАЧЕСТВО ВОСПРИЯТИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ (QoE)
ПОТОКОВОГО ВИДЕО ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ЧЕРЕЗ ИНТЕРНЕТ

При разработке современных мультимедийных сервисов необходимо оценить удовлетворенность данной услугой конечного пользователя. Современная оценка предоставляемой услуги базируется на том, как она воспринимается пользователем, т.е. на качестве восприятия QoE (Quality of Experience). Дается описание основных понятий касающихся QoS и QoE. Проводится анализ существующих стандартизированных методик оценки качества восприятия QoE для передачи IPTV и VOD, а также новых методик и концепций, обсуждаемых в международной научной литературе. Делается вывод о недостаточной степени проработки данного вопроса для передачи потокового видео с негарантированной полосой пропускания. Проводится определение списка параметров качества обслуживания (QoS) специфичных для передачи потокового видео при передаче через сеть с изменяющейся полосой пропускания. Приводится общий характер зависимости субъективной оценки QoE от объективных параметров качества обслуживания QoS для сервисов потоковой передачи видео. По результатам проведенного исследования делается вывод об острой необходимости разработки новых более эффективных методов оценки качества восприятия пользователем услуг потоковой передачи видео через неуправляемую среду Интернет.

39. Деарт Ю.В., ЦНИИС
ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ДОЛГОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ

Долгосрочные прогнозы играют особую роль в телекоммуникациях — с их учетом определяются оптимальные темпы внедрения инноваций. Несмотря на огромное значение долгосрочных прогнозов, анализ их точности встречается крайне редко. Приведены результаты оценки точности прогнозов телефонной плотности фиксированной и мобильной (сотовой) сетей связи и уровня проникновения Интернета в России. Показана недостаточная точность методики прогнозирования, основанной на диаграмме Джипа, и указаны причины погрешности. Долгосрочные прогнозы отличаются значительной погрешностью, связанной с неопределенностью вида аппроксимирующей функции. Однако в одном очень важном случае эта неопределенность может быть снята, и точность прогноза существенно увеличена. При прогнозировании новых технологий, продуктов и услуг мы практически всегда знаем оптимальный вид аппроксимирующей кривой — это логистическая функция, адекватно описывающая процесс внедрения (диффузии) инноваций. Успешность прогнозов на основе логистической функции послужила стимулом для разработки строгой методики долгосрочного прогнозирования. В основу методики положен метод наименьших квадратов и концепция диффузии инноваций, включающая в себя вербальную, физическую и математическую модели, а также внутренний критерий подлинности последней.

40. Долин Г.А., МТУСИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕРНЕТ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ БАЗЫ ЗНАНИЙ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАДИООБОРУДОВАНИЯ

Сегодня с развитием Интернет все больший объем информации специалисты — проектировщики получают из сети. Современные технологии распределенных баз данных и интерактивные системы управления ими позволяют сформировать на базе различных источников единую унифицированную базу знаний о компонентах, модулях, схемных решениях и использовать их как в процессе проектирования, так и в образовательных целях.

41. Долин Г.А., МТУСИ

ПРОДВИЖЕНИЕ ИНТЕРНЕТ ПРОЕКТОВ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ (НА ПРИМЕРЕ УЧЕБНЫХ ЦЕНТРОВ)

В области образования очень высокая конкуренция. И с каждым учебным годом она растет. Как выделиться среди множества учебных центров? Как добиться создания устойчивой аудитории студентов и слушателей? Как добиться максимального числа покупок семинаров, тренингов и курсов? Сложное, но эффективное решение — это полная оптимизация сайта и комплексное продвижение. В интернет-маркетинге существует множество инструментов, которые позволяют быстро, с минимальными затратами получить готовый к продвижению и приносящий коммерческую выгоду сайт. Поэтому использование технологий и программного обеспечения автоматизации бизнес процессов, прототипирования сайтов, создания и управления сайтами (CMS), рекламных бирж, технологии автоматизации SEO оптимизации и продвижения в социальных сетях сегодня является актуальным.

42. Ерохин С.Д., МТУСИ

ОСОБЕННОСТИ ПРОФИЛЕЙ СОВРЕМЕННОГО ИНТЕРНЕТ-ТРАФИКА

Основной характеристикой интернет-трафика, которая показывает состав и соотношение используемых протоколов и пользовательских сервисов, является профиль трафика (traffic profile). Под профилем абонентского трафика понимается состав и соотношение используемых протоколов модели OSI определенного уровня и абсолютное значение входящего и исходящего трафика. Раньше детальный анализ абонентского трафика на прикладном уровне был сильно затруднен, так как у операторов связи не было достаточно мощных инструментов для анализа всего абонентского трафика в режиме реального времени. Обычно для получения статистических данных и профиля абонентского трафика используют технологию DPI (Deep Packet Inspection) на граничных маршрутизаторах, которая подразумевает "глубокий" анализ трафика. В разных источниках приводятся разное содержимое профилей трафика для различных сетей. Согласно проведенным нами исследованиям по статистике, полученной весной 2012 г. на сетях одного из федеральных операторов связи Российской Федерации, для GPRS-абонентов доля HTTP-трафика составляет 28%, P2P-приложений — 30%. Но для CDMA-абонентов доля P2P-трафика — порядка 34%, различных видов HTTP-трафика — 28%. Существенное расхождение в

статистике профилей трафика вызвано тем, что при измерении профиля трафика не учитываются факторы, оказывающие прямое влияние на профиль абонентского трафика: тип абонента (частное лицо или корпоративный пользователь), метод подключения (мобильный или фиксированный) и специфика тарифных планов для абонента в конкретной рыночной ситуации.

43. Ефимушкин В.А., ЦНИИС
ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
С НЕНАДЕЖНЫМИ ФАЗАМИ

Рассматривается однолинейная система массового обслуживания с распределением фазового типа и возможными выходами из строя и восстановлениями обслуживаемых фаз. Предполагается, что интенсивности выхода фаз из строя и их восстановления распределены по экспоненциальному закону. В случае выхода из строя фазы во время обслуживания на ней заявки, заявка теряется, не возобновляется и не оказывает влияния на дальнейшее функционирование системы, а прибор переходит в свободное состояние. В случае выхода фазы из строя вероятности переходов между фазами прибора пересчитываются с учетом отсутствия вышедшей из строя фазы. Аналогичная процедура осуществляется при восстановлении фазы. Пересчет вероятностей переходов может задаваться специальными алгоритмами, простейшим из которых является пропорциональный, исключающий переходы на вышедшую из строя фазу. Получены для стационарного режима система уравнений равновесия для нахождения распределения вероятностей состояния системы, учитывающего фазу расположения обслуживаемой заявки и состояния фаз. Найдены формулы для основных вероятностно-временных характеристик. Предложенная система может служить моделью процесса обслуживания при динамическом изъятии обслуживаемых ресурсов в системах облачных вычислений.

44. Ефимушкин В.А., Куликова Т.А., Ледовских Т.В.,
Керженцев Ю.А., Червяков О.В., ЦНИИС
ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УСЛУГ СЕТИ ПОДВИЖНОЙ
РАДИОТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ

Изложены результаты анализа существующих принципов и моделей оценки качества услуг на основе отечественных нормативных и научных источников, рекомендаций МСЭ-Т, стандартов и отчетов ETSI. Рассмотренные модели послужили базой для разработки методик измерения параметров и расчета показателей качества услуг связи, предоставляемых операторами связи на сетях подвижной радиотелефонной связи. Перечень показателей и методики измерений разработаны с учетом специфики предоставления услуг российскими операторами связи. Выявлены наиболее сложные вопросы для реализации методик ETSI в практике отечественных операторов связи, предложены наиболее предпочтительные варианты реализации измерений в существующих условиях с учетом лицензионных требований. Разработаны практические рекомендации по организации маршрутов при проведении измерений, причем на территории, включающей разнотипные категории, подробно описаны критерии составления маршрута. Методики могут применяться как для контроля эксплуатационных характеристик качества при внутренних проверках, так и для внешнего ау-

дита качества услуг независимыми контролирующими организациями и органами Роскомнадзора. Обсуждаются принципы единых норм на показатели и параметры качества вне зависимости от технологии сети связи и поколения оборудования.

45. Ефимушкин И.В., ЦНИИС

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ ОПТИМИЗАЦИИ В ОБЛАЧНЫХ СЕТЯХ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ УЧАСТНИКОВ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА

Проводится исследование различных аспектов оптимизации облачных вычислений с целью улучшения качества предоставления услуг, снижения расходов, выявления ресурсоемких операций и прогнозирования требований к вычислительным ресурсам. Рассматривается многоуровневая модель предоставления услуг, включающая различных участников бизнес-процесса: провайдеры-архитектуры, провайдеры-платформы, сервис-провайдеры и абоненты услуг. Модель облачных вычислений позволила пользователям сместить собственные затраты в операционную сферу, передав функции построения, развития и эксплуатации ЦОД на аутсорсинг специалистам. Создание данной модели стало возможным, благодаря двум технологиям. Виртуализация — процесс представления физических ресурсов в виде множества логических ресурсов, при котором сохраняются все свойства оригинальных ресурсов. Такой подход позволяет уйти от ограничений связанных с реализацией, географическим положением, конфигурацией и организовать изоляцию вычислительных процессов и ресурсов. Предоставление программного обеспечения как услуги — бизнес-модель продажи программного обеспечения, при котором выполнение, размещение и администрирование осуществляется удаленно через Интернет. Исследуются подходы к оптимизации каждого уровня виртуализации облачных вычислений в отдельности и всей системы в целом в зависимости от общих критериев участников.

46. Ефимушкин И.В., ЦНИИС

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ НОВОГО КЛАССА УСЛУГ UGC С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ПАССИВНОГО МОНИТОРИНГА

В настоящее время на рынке появляется все больше разнообразных устройств, которые помимо своего основного функционала, реализуют средства взаимодействия с глобальной сетью, подключаясь самостоятельно, через домашние шлюзы или персональный компьютер. Для таких устройств доступ к сети Интернет может использоваться в целях: обновления программного обеспечения устройства, загрузки дополнительного контента для реализации основных функций, выгрузки пользовательского контента на специальные web-ресурсы для удобного просмотра и пр. Проводится исследование и классификация современных пользовательских устройств и контента UGC, который может быть сформирован с их помощью. По результатам исследования проводится построение модели предоставления услуг с использованием контента собранного с устройств и датчиков пользователей. Отдельное внимание уделяется следующим аспектам: привлечение обычных пользователей к процессу предоставления нового класса услуг в качестве правообладателей контента; защита прав пользователей; деперсонализация контента; получение дохода за предоставленный контент. Приводятся примеры услуг UGC нового класса на базе построенной модели.

47. Ефимушкина Т.В., ЦНИИС

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ДЛЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ГЕТЕРОГЕННОЙ СЕТИ LTE**

Благодаря инновационным функциям, таким как технология ортогонального частотного мультиплексирования OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), усовершенствованной передаче с нескольких антенн и пространственное мультиплексирование до четырех передающих антенн в нисходящем канале, технология LTE позволяет операторам добиться более высокой пропускной способности сети, удовлетворяя растущие потребности пользователей в высокоскоростной передаче данных. Ранее была разработана аналитическая модель функционирования гетерогенной сети LTE для нисходящего канала с двумя типами узлов: базовой станцией и ретрансляционными в виде системы массового обслуживания (СМО) сложной структуры в дискретном времени, а также проведен анализ различных алгоритмов предоставления частотно-временных ресурсов ретрансляционным станциям. В целях упрощения в предыдущей модели было предложено рассматривать длительность обслуживания заявки распределенной по детерминированному закону. Проведено исследование предложенной СМО с геометрическим распределением длительностей обслуживания заявок. Проведен детальный численный анализ вероятностно-временных характеристик, таких как среднее время пребывания заявок в СМО, вероятность потери заявок в СМО и среднее число обслуженных заявок в СМО за такт, для различных алгоритмов распределения приборов.

48. Ефимушкина Т.В., Егиазарян К.О., ЦНИИС

**ОПТИМИЗАЦИЯ ОБРАТИМОЙ СХЕМЫ
СОКРЫТИЯ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ JPEG**

Алгоритм дискретного косинусного преобразования стандарта JPEG позволяет добиться высокого коэффициента сжатия при приемлемом качестве сигнала. Для защиты информации применяются цифровые водяные знаки (ЦВЗ) в исходном изображении, образующие помеченный сигнал. Среди схем сокрытия данных выделяют обратимые с восстановлением как ЦВЗ, так и исходного изображения. ЦВЗ являясь обязательным условием для некоторых приложений, таких как медицинские изображения, зачастую требует больших вычислительных затрат. Авторами ранее предложено развитие обратимых схем пространственного сокрытия данных на получение помеченных изображений JPEG, однако оно не позволяло заранее определить размер помеченного JPEG файла после кодирования Хаффмена, что усложняет реализацию систем сжатия и передачи информации с жесткими ограничениями на задержку. Проводится детальный анализ схемы JPEG кодека, включающей исследованный авторами этап внедрения данных, и предложено усовершенствование алгоритма для увеличения числа полезных внедряемых ЦВЗ. Более того, сформулирована задача оптимизации, позволяющая для заданного размера JPEG файла после кодирования Хаффмена минимизировать искажение помеченного изображения. Данная задача решена при помощи метода Лагранжевых релаксаций.

49. Жуков В.О., ЦНИИС

АНАЛИЗ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ СВЕТОВОГО ПОТОКА В ОПТИЧЕСКИХ КОММУТАТОРАХ

На основе литературных данных и публикаций анализируются различные типы переключателей светового потока в оптических коммутаторах, с применением которых возможно построение полностью оптических сетей. Необходимость создания полностью оптических сетей обусловлена решением проблемы передачи постоянно возрастающих объемов трафика данных. Ключевая роль в создании полностью оптических сетей отводится оптическим коммутаторам, т.к. без них не представляется возможным реализация основной парадигмы полностью оптических сетей — прозрачности всех компонентов сети в условиях построения разветвленных оптических сетей. Необходима коммутация на оптическом уровне, при этом коммутация осуществляется без преобразования оптического сигнала в электрическую форму и обратно, которая реализуется с помощью оптических переключателей. Рассматриваются переключатели, построенные с применением различных физических принципов: электрооптические, магнитооптические, микро-электромеханические, пузырьковые, термооптические, оптомеханические, а также переключатели на основе полупроводниковых оптических усилителей. Проведено сравнение по ключевым показателям, таким как, скорость переключения, вносимые потери, потребляемая мощность и т.д. Рассмотрены основные преимущества и недостатки различных типов оптических переключателей.

50. Зубилевич А.Л., Колесников В.А., Труханов А.В., МТУСИ **ПОТЕРИ В СОЕДИНЕНИЯХ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН**

В последние годы сети доступа (СД) являются наиболее динамичным сегментом телекоммуникационной отрасли. Они непосредственно связаны с предоставлением операторских услуг абонентам, поэтому СД хорошо окупаются даже в условиях неблагоприятной экономической ситуации. В отличие от транспортных сетей в СД только начинается переход на оптические технологии в фиксированной связи. Одной из наиболее популярных оптических технологий для сетей доступа является PON (Passive Optical Network) — создание разветвленной сети без активных компонентов — на пассивных оптических разветвителях. При строительстве PON сетей широко используются различные виды соединений оптических волокон (ОВ) как разъёмные, так и неразъёмные. Потери возникающие в процессе монтажа сети в конечном счете и определяют качество функционирования системы в целом. Далекое не всегда соединения оптических волокон выполняются с должным качеством. Проанализированы наиболее распространенные причины возникновения дополнительных потерь в соединениях ОВ, связанные с несоблюдением технологий монтажа соединителей, применением неисправных скальвателей ОВ, запыленностью помещения и халатностью монтажников. Показана связь между нарушениями технологии выполнения соединений и величинами дополнительных вносимых и возвратных потерь в механических соединителях ОВ. Определены пути снижения дополнительных потерь в некоторых типах оптических коннекторов и механических соединителях с иммерсионным гелем.

51. Иевлев О.П., МТУСИ
ЭВОЛЮЦИЯ МОДЕЛЕЙ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ
ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА В INTERNET

В настоящее время операторы связи сталкиваются с фундаментальной дилеммой: с одной стороны, с необходимостью увеличения инвестиций в инфраструктуру широкополосного доступа и транспорта для поддержания постоянно растущего спроса на объем, контент и скорость доставки широкополосного трафика, с другой стороны, с ограниченной возможностью получения адекватного дохода от реализации предлагаемых пользователям пакетов услуг. Решение этой дилеммы во многом определяется выбором правильной модели ценообразования широкополосного доступа в Internet. Рассматривается эволюция моделей ценообразования доступа в Internet, начиная с удаленного коммутируемого доступа до современных и перспективных моделей, основанных на потребительской ценности услуг для пользователей и способных предложить согласование величины оплаты потребляемых услуг и степени удовлетворенности со стороны пользователей с получаемым эффектом от реализации услуг. На основе примеров моделей ценообразования, применяемых отечественными и зарубежными операторами фиксированной и мобильной связи, и современных статистических данных даются рекомендации для операторов связи по выбору перспективной модели ценообразования широкополосного доступа в Internet.

52. Каледин В.В., Козадаева Л.А., ЦНИИС
ДВА ВОПРОСА УСПЕШНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ MNP В РОССИИ

Рассматриваются два вопроса, которые необходимо будет решить при реализации MNP, и, которые, ранее мало обсуждались. Это вопросы, связанные с организацией доступа абонентов к переносу номера в сетях подвижной связи и с вариантами форматов маршрутного номера для установления вызова в сеть нового оператора. Важным фактором в реализации MNP является то, насколько быстро, просто и надежно организована обработка запросов абонентов на перенос номера и насколько стабильным останется программное обеспечение станций при вводе нового формата номера. Организация доступа — это набор способов, используя которые, абонент сообщает своему оператору о намерении перейти к другому оператору, и набор способов, по которым абонент получает новую SIM-карту или же отказ в переносе. Формат маршрутного номера зависит от степени открытости структуры сети оператора другим операторам. Информация, основанная на анализе опыта разных стран, показывает большое разнообразие способов доступа, форматов маршрутных номеров и может быть полезна при реализации MNP в России.

53. Корабельников Д.М., ЦНИИС
СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИОННЫХ
ДОКУМЕНТОВ СПЕЦИФИЦИРОВАННОЙ СТРУКТУРЫ

Темпы информатизации всех сторон человеческой деятельности требуют повышения уровня автоматизации процессов обмена данными разнохарактерных информационных систем. Инфокоммуникационные технологии должны предусматривать возможности по организации полноценного взаимодействия независимо разработанных систем, которые применяют различные по структуре

и организации информационные модели данных, описывающие в различной степени связанные предметные области. В рамках организации автоматического информационного обмена актуальны средства, обеспечивающие возможность автоматического разбора документов метаданных формализованной структуры и последующее применение результатов разбора для успешной организации информационного взаимодействия и обеспечения интеграции информационных ресурсов двух разнохарактерных систем. Одной из основных проблем при решении данной задачи является необходимость сопоставления двух наборов информации в соответствии с их соответствием сущностям реального мира, что осложняется несовершенством средств определения и интерпретации семантической информации об информационных сущностях. Рассматриваются принципы автоматизации процессов разбора документов определенной на базе файла-описания структуры и их интерпретации в части применения отраслевых шаблонов проектирования программных средств, позволяющих реализовать обработку сложных данных в автоматическом режиме без привлечения средств семантического анализа.

54. Корогодова А.О., Беленькая М.Н., МТУСИ
ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СУБД ORACLE
ПОД УПРАВЛЕНИЕМ СЕТЕВОЙ ОС WINDOWS

Актуальность данной темы связана с широким использованием сетевой СУБД Oracle во многих отраслях деятельности. Данная СУБД обладает коммерческой доступностью и гибким функционалом для разработки. Oracle нашел широкое применение в частности в банковской сфере, где объемы данных чрезвычайно велики, в силу чего необходима также высокая производительность системы, и в то же время специфика сферы требует высокой надежности и отказоустойчивости при работе с транзакциями. Рассматривается такой вариант построения информационной системы, когда все ее участники (сервер базы данных, сервер СУБД и рабочие станции пользователей) взаимодействуют через сеть, как самый распространенный на сегодняшний день в бизнесе. Разбираются такие вопросы, как архитектура ОС Windows и сетевая архитектура СУБД Oracle. Рассматриваются возникающие проблемы производительности при использовании данных ОС и СУБД. Анализируются методики измерения производительности СУБД и метрики, по которым эти измерения проводятся. Дается обзор параметров физического проектирования, влияющих на производительность системы, а также возможных решений по оптимизации производительности, с ними связанных.

55. Кудрявцев К.В., Ярлыкова С.М., МТУСИ
ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ ДОСТУПА НА БАЗЕ
ТЕХНОЛОГИИ ETHERNET ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ
СЕРВИСНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ

Узкое место современных домашних сетей — не скорость, низкий уровень сервиса или недостаточная безопасность, а недостаточная надежность, поэтому именно этот параметр можно назвать основным в оценке качества услуг Ethernet-провайдера. Ключевым рассматриваемым вопросом является повышение надежности путем резервирования оборудования доступа. В основе метода лежит отказоустойчивость кольцевой топологии, которая применяется при построении высокоскоростных сетей уровня мегаполиса, или метро-сетей. На-

дежность сети для конечного пользователя определяется еще и надежностью сети уровня доступа, и чаще всего, отказы оборудования или повреждения оптических и медных кабелей происходят именно на этом уровне. Например, отсутствие какого-либо резервирования при отказе коммутатора или повреждении кабеля на первом коммутаторе в каскаде из десяти устройств ведет к прерыванию связи на всех десяти устройствах. Этого можно избежать, соединив последний коммутатор одного каскада с последним коммутатором другого каскада доступа в том же районе. Для определения топологии и исключения петель предполагается использование стандартов IEEE 802.1w и IEEE 802.1d. Такая схема применима как для сервисной модели S-VLAN, так и для модели C-VLAN.

56. Кулаков М.С., МТУСИ

АВИАЦИОННАЯ СЕТЬ СВЯЗИ НА БАЗЕ РЕЖИМА VDL-4

С АЛГОРИТМАМИ МАРШРУТИЗАЦИИ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СЕТЕЙ

Рассмотрены тенденции развития современных методов управления воздушным движением и приведены основные принципы создания сети авиационной радиосвязи ATN (Aeronautical Telecommunications Network) на базе режима VDL-4. Проанализированы характеристики и функциональные возможности сетей с технологией VDL (Very High-Frequency Data Link). Приведены результаты анализа технических решений по созданию системы авиационной радиосвязи с использованием алгоритмов маршрутизации самоорганизующихся мобильных сетей связи MANET (mobile ad hoc network) и решения проблемы обеспечения устойчивой радиовидимости между узлами сети ATN. Детально рассмотрен принцип функционирования сети на основе получения каждым из ее узлов информации от ГНСС о координатах других узлов в определенном сегменте сети в условиях ограниченной радиовидимости без использования средств радиолокации. Произведена оценка подходов и рассмотрены пути решения задачи разработки модели сети авиационной радиосвязи, с учетом возможности расчета значений дальности радиобмена и пропускной способности каждого из узлов сети. Приняты во внимание факторы мешающие прохождению радиосигналов, а также характеристики и вид диаграммы направленности используемых антенн. Приведены соотношения, зависимости и взаимное влияние различных показателей сети. На основе численных расчетов показана возможность технической реализации сетей ATN в режиме VDL-4 с алгоритмами маршрутизации, применяемыми в сетях MANET.

57. Кулябов Д.С., Королькова А.В., Демидова А.В., Кузнецова О.В., ЦНИИС

ПОСТРОЕНИЕ СТОХАСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ BITTORRENT-

ПОДОБНОГО ПРОТОКОЛА МЕТОДОМ КОМБИНАТОРНОЙ КИНЕТИКИ

Поведение сетевых систем зависит от случайных возмущений. И это необходимо учитывать при их моделировании детерминистическими моделями. При этом необходимо учитывать множество факторов, таких, например, как грубость получившейся модели. Если модель грубая, то стохастические добавки обычно изменяют ее поведение незначительно, внося лишь малые поправки. В негрубых моделях стохастические поправки могут принципиально изменить поведение системы. При стохастизации математических моделей возникает проблема, как ввести стохастический член. Существует несколько способов введения такого члена. Самый простой вариант — аддитивное добавление

стохастического члена к детерминистическому уравнению. При таком введении возникают свободные параметры, требующие дальнейшего определения. Данные стохастические члены обычно интерпретируются как внешнее случайное воздействие и связь их со структурой самой системы остается непонятной. Предлагается для стохастизации использовать метод комбинаторной кинетики, который позволяет получать стохастические дифференциальные уравнения со стохастическим членом, согласованным с детерминистическим. Этот метод схож с методом физической кинетики, и позволяет получать математические модели из некоторых достаточно общих предположений. Моделируется bittorrent-подобный протокол. Вводятся интенсивности появления новых пиров в системе и ухода сидов из системы. Построенная математическая модель относится к классу эпидемиологических моделей, что позволяет провести ее анализ, базируясь на известных результатах. Проанализировано поведение системы при разных значениях параметров. Исследовано влияние стохастических членов на систему.

58. Кулябов Д.С., Королькова А.В., ЦНИИС
АВТОМАТИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОБРАЗА
НА БОЛЬШОЕ ЧИСЛО ТИПОВЫХ РАБОЧИХ МЕСТ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ
ПРИ ПОМОЩИ ПРОТОКОЛА BITTORRENT

Обсуждаются подходы к решению одной из актуальных прикладных задач системного администрирования — автоматизации процесса установки образа операционной системы и программного обеспечения на большое число рабочих мест пользователя. Требование автоматизации существенно, поскольку в штате организации редко предусматривается вспомогательный технический персонал помимо должности системного администратора, по обязанностям отвечающего за всю сеть организации, а не только за рабочие места пользователей. Всегда имеются ограничения производственного характера, например, ограничение времени неработоспособности рабочего места пользователя — обычно рабочее место пользователя не задействовано вне обычного трудового времени самого пользователя. Накладывается ограничение в несколько часов на время установки образа или его обновления на компьютер пользователя, а точнее сразу на некоторое достаточно большое число рабочих станций (в случае, например, компьютерных классов в образовательных учреждениях). Есть несколько принципиально отличающихся подходов к решению такой задачи. Дается краткий обзор таких подходов, обсуждаются их преимущества и недостатки, приводится пример наиболее оптимального решения задачи распространения образа рабочего места пользователя дисплейного класса образовательного учреждения с помощью SystemImager (системы автоматизированной установки дистрибутивов типа Linux) и протокола BitTorrent.

59. Кулябов Д.С., Королькова А.В., Зарядов И.С., ЦНИИС
СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОТОКОЛА BITTORRENT

Парадигмы централизованных и пиринговых коммуникаций исторически сменяют друг друга по мере развития компьютерного оборудования и телекоммуникационных сетей. Сейчас популярны пиринговые методы передачи, позволяющие перемещать большие объемы данных не расширяя возможности существующих линий передачи данных. Одним из наиболее распространенных протоколов пиринговых сетей является протокол типа BitTorrent. Основная

цель данного протокола — раздать файл как можно большему количеству участников таким образом, чтобы во время распространения доступность файла не уменьшалась. Предложена математическая модель распространения данных по протоколу типа BitTorrent, построенная с помощью аппарата стохастических дифференциальных уравнений. Модель описывает процесс распространения на большое число компьютеров (рабочих станций пользователей) дисплейного класса заранее подготовленного файла образа операционной системы и программного обеспечения. Модель позволяет проанализировать основные характеристики протокола — среднее число личеров, сидеров, среднюю пропускную способность системы и времени загрузки данных. Последняя характеристика особенно важна для анализа одного из подходов к решению одной из основных задач системного администрирования — автоматизации процесса установки образа операционной системы и программного обеспечения на большое число рабочих мест пользователя за ограниченное время — а именно преимущество протокола BitTorrent перед другими возможными решениями задачи.

60. Лупанин В.П., Куликова Т.А., ЦНИИС
СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА УСЛУГ,
ОРИЕНТИРОВАННАЯ НА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Формирование рынка услуг электросвязи в РФ повысило внимание к вопросам оценки их качества, как со стороны контролирующих и регулирующих органов, так и со стороны операторов связи. К основным факторам, влияющим на актуальность вопросов качества услуг связи сейчас, можно отнести: необходимость выполнения операторами требований основополагающих законодательных документов; обусловленный рыночными условиями принцип ориентации на потребителя; принцип "единой ответственности" при взаимодействии сетей связи в ходе предоставления услуг связи; стремление к построению эффективной системы управления организацией, нацеленной на выполнение миссии организации и политики по качеству. Имеется несколько известных моделей оценки качества услуг. В этих моделях наряду с техническими характеристиками предлагается оценивать уровень качества обслуживания. Одновременно с традиционными критериями введены эстетические и этические критерии оценки, которые могут применяться к различным функциям услуг, в зависимости от вида и условий предоставления услуг. Формирование перечня показателей качества услуг должно проводиться с учетом значимости технических показателей и показателей качества обслуживания с точки зрения потребителей услуг.

61. Мазуренко Д.К., ЦНИИС
СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ СОЗДАНИЯ ПЛАНОВ СИНХРОНИЗАЦИИ

Рассматриваются вопросы проектирования сети тактовой сетевой синхронизации (ТСС), и предложен алгоритм выполнения технологических процессов по созданию планов сетевой синхронизации на примере сети связи ОАО "Газпром". Сложность построения планов сетевой синхронизации сети связи, имеющей разветвленную многоузловую топологию, заключается в обеспечении выбора маршрута передачи сигналов синхронизации, исключающего возможность возникновения замкнутых "петель синхронизации". Существую-

щие программные продукты, как правило, предлагают только анализ уже спроектированной сети ТСС. Имеется ряд нормативных документов регламентирующих требования к документации на определенных стадиях проектирования сети ТСС. Предлагается рассматривать создание планов синхронизации в виде взаимоувязанных технологических процессов (декомпозиция сети связи на отдельные домены, выбор основных и резервных направлений сигналов синхронизации, построение графа прохождения основных сигналов синхронизации, определение запрещенных направления прохождения сигналов синхронизации, проведение анализа и, при необходимости, корректировки маршрута прохождения сигнала синхронизации по сети связи с учетом предотвращения возникновения "петель синхронизации" через соседние домены). Данный алгоритм может быть использован другими операторами связи, а также включен в соответствующие нормативные документы.

62. Максименко В.Н., МТУСИ
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ СИСТЕМНОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ
ДЛЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ КОНТАКТ-ЦЕНТРОВ

Современные контакт-центры способны работать с весьма сложной телекоммуникационной инфраструктурой, обслуживая не только телефонные вызовы, но и запросы в виде сообщений, поступающих по электронной почте, через службу SMS, Web, текстовый чат и т.п. Форма ответа зависит от характеристик телекоммуникационной инфраструктуры. Развертывание широкополосных проводных и беспроводных сетей с пакетной передачей позволило перейти к практическому внедрению мультимедийных контакт-центров. Все это расширило перечень оказываемых услуг и сделало востребованным применение новых методов разработки, обеспечивающих минимальное время внедрения новых услуг. Обзор публикаций, посвященных контакт-центрам, показывает, что основное внимание уделяется вопросам проектирования новых контакт-центров и практически отсутствуют публикации по методам разработки услуг контакт-центров. Предлагается проанализировать особенности применения методики системного проектирования инфокоммуникационных услуг сетей 3G сотовой подвижной связи (СПС) для разработки мультимедийных услуг контакт-центра. Методика состоит из последовательности этапов, на каждом из которых осуществляется приближение от словесного описания предлагаемой услуги до модели ее динамического функционирования. Статическая модель позволяет определить реализуемость разрабатываемой услуги на данной платформе, а динамическая модель позволяет оценить качественные параметры услуг. Таким образом, уже на этапе моделирования можно оценить технические и качественные характеристики услуги, останавливая или продолжая процесс разработки и внедрения. Использование нотаций языка универсального моделирования (UML) позволяет обеспечить "бесшовный" переход от этапа системного проектирования к этапу программирования. Отличие проектирования услуг для контакт-центров от проектирования услуг для сетей сотовой связи состоит в том, что имеется множество структур контакт-центров, стандартизованных только на уровне отдельного производителя, т.е. отсутствует общая стандартизация анало-

гично стандартам сотовой связи, и поэтому для каждой платформы контактного центра необходимо создавать свою модель услуги. Это затрудняет перенос разработанной услуги с одной платформы на другую, но предложенная методика системного проектирования не изменяется.

63. Меккель А.М., ОАО "РЖД"

**ПОЛНОСТЬЮ ОПТИЧЕСКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СЕТЬ.
АКТУАЛЬНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т**

В 2010 г. на IV отраслевой конференции-форуме "Технологии информационного общества" автором был сделан доклад на тему "Полностью оптическая транспортная сеть в современных рекомендациях МСЭ-Т". За прошедшие с этого времени годы в области регламентации параметров полностью оптической транспортной сети (ОТС) произошли существенные изменения: появились 4 новые рекомендации, а 14 из 19 ранее существовавших подверглись пересмотру. По положению на декабрь 2012 г. даты ввода в действие (статус "in force") последних версий находятся в пределах от октября 2000 г. до октября 2012 г. Причем на период 2010-2012 гг. приходится 18 версий. К семи рекомендациям выпущены уточнения, последние из которых датированы также 2012 г. На фоне этой динамики неизменным остался лишь тот факт, что тематика ОТС продолжает быть весьма актуальной, а "фотонизация" телекоммуникационных сетей по-прежнему является одной из доминирующих тенденций развития связи. Проведен обзор и анализ актуальных рекомендаций, посвященных различным аспектам ОТС.

64. Михайлов С.К., Сергеева Т.П., ЦНИИС

**РАСЧЕТ ВАРИАЦИИ ЗАДЕРЖКИ (IPDV)
ДЛЯ ТЕЛЕФОННОГО СОЕДИНЕНИЯ**

На качество передачи речи в пакетных сетях МГМН связи большое влияние оказывают вариации времени задержки, которые называют джиттером. Рассмотрим метод расчета джиттера или вариации задержки (IPDV) для соединения, состоящего из нескольких участков (сегментов). Принятое в Рекомендации МСЭ-Т Y.1541 определение джиттера имеет вид: $IPDV = IPTD_{upper} - IPTD_{min}$, где $IPTD_{upper}$ — 0,999 квантиль общей задержки IPTD, а $IPTD_{min}$ — минимальное значение задержки IPTD. Для расчета верхней оценки IPDV можно принять $IPTD_{min}$ равным 0, тогда $IPDV = IPTD_{upper}$. В отличие от метода, приведенного рекомендации МСЭ-Т Y.1541 (Приложение X), мы используем расчетные значения квантилей посегментных распределений задержки для эквивалентной системы M/M/1. Для преобразования случайной величины суммарного времени задержки с известными характеристиками и асимметрией в симметричную случайную величину Z, которая является стандартизированной нормальной, был использован приведенный в Рекомендации МСЭ-Т Y.1541 метод нормально-степенной аппроксимации. Результаты расчетов показали, что учет асимметрии распределения времени задержки увеличивает значение IPDV более чем в два раза.

65. Морозов С.А., Сергеева Т.П., ЦНИИС

**ОПТИМАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПОТОКОВ ТРАФИКА СЕТИ IP/MPLS В
ДИСКРЕТНЫЕ ТРАНЗИТНЫЕ ПОТОКИ, ПЕРЕДАВАЕМЫЕ В СЕТИ DWDM**

Одной из возможностей повышения пропускной способности сети IP/MPLS является создание в ней туннелей для транзитного трафика различного

типа с переводом таких туннелей в сеть DWDM, поддерживающую организацию кадра G.709. Такой подход позволит задействовать большие запасы ресурсов в сетях DWDM, что формально соответствует появлению в сети IP/MPLS "вставок" в виде оптических каналов между граничными узлами или узлами ядра сети IP/MPLS, которые являются дополнительными дугами в описываемом исходную сеть графе, где дугами связаны только смежные узлы. Задача создания туннелей или известная задача оптимального группирования (grouping) формулируется как целочисленная задача линейного программирования для многопродуктового потока в путевой форме. Целочисленными переменными в этой задаче описываются выбранные при решении дополнительные дуги. В ограничения задачи введены затраты на прохождение трафика по основным и дополнительным дугам, т.е. выбор дополнительной дуги должен отвечать критерию минимизации общих затрат. При решении данной задачи предполагается использовать метод декомпозиции.

66. Морозов Б.Н., Соколов Е.Г., ЦНИИС
МЕТОД ОБОРУДОВАНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ С МАЛОЙ ВЕЛИЧИНОЙ
СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Рассматриваются способы оборудования заземления с малой величиной сопротивления в стесненных по площади условиях. Ограничения по занимаемой площади в настоящее время являются весьма существенными. Анализ существующих методов выполнения заземлений с малым сопротивлением показывает, что большинство из них требует либо оборудования многоэлектродного заземления на большой площади или химической обработки грунта вокруг заземлителя для снижения его сопротивления. Многоэлектродные заземления имеют низкий коэффициент использования и требуют больших затрат металла. Предлагается эффективный метод выполнения заземления, заключающийся в том, что одиночный заземлитель небольшой длины с отверстиями в верхней и нижней части одновременно является контейнером гигроскопичного реагента, который непрерывно поступает в грунт и может возобновляться. Метод не требует применения дорогостоящих гелей или использования глубинных заземлителей, для оборудования которых необходима специальная техника. Такое заземление оборудуется на очень малой площади, не имеет длинных подводящих проводников и, следовательно, обладает малой индуктивностью, может функционировать круглый год, а также легко контролироваться.

67. Назаров Н.Г., МГТУ им.Баумана, Назаров А.Н., ОАО "Интеллект Телеком",
Сычев К.И., Академия ФСО

ПЛАНИРОВАНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА
В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ
УСЛОВИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО ДИСПЕРСИИ

Предметом труда отрасли электросвязи как материального производства являются сообщения, доставляемые потребителю. Продукция связи выступает в форме полезного эффекта (сервисов), и она материальна, так как является продуктом материального перемещения. Потребитель сервисов вправе требовать от операторов, провайдеров качества сервисов в соответствии действующими нормами. Вводится понятие оперативной характеристики. На основе формализованных условий единства измерений, по отношению к дисперсии

измеряемой случайной величины сформулированы гипотезы предпочтения, на основании которых принимается решение о соответствии или несоответствии единству измерений и формализована задача проверки и принятия этих гипотез на основе введенной решающей функции. Введение формализованного понятия функции мощности решающей функции позволяет оценить вероятности принятия или непринятия гипотез о выполнении единства измерений относительно дисперсии измеряемой случайной величины. Исследуются особенности планирования многократных измерений и предлагаются модельно-методические соотношения, положения для расчётного обоснования процедур планирования многократных измерений по критерию минимума числа измерений с выполнением заданных ограничений на вероятности ошибок 1-го и 2-го рода относительно выбранных гипотез предпочтения.

68. Назаров Н.Г., МГТУ им.Баумана, Назаров А.Н., ОАО "Интеллект Телеком", Сычев К.И., Академия ФСО

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО СЛУЧАЙНОЙ ПОГРЕШНОСТИ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ

Исходя из общих требований Федерального Закона №102-ФЗ от 26.06.2008 г. "Об обеспечении единства измерений" разработаны методические основы для оценки результатов измерений параметров и показателей качества процессов доставки информации в современных мультисервисных сетях связи. Авторами разработан, применительно к природе и сути особенностей измерений в системах электросвязи формализм реализации требований законодательной базы о единстве измерений. Формализм обладает определенной общностью прикладного применения, основанной на достаточно общем предположении о гауссовости распределения случайной погрешности и позволяет формировать перечень новых требований к проектным решениям современных инфокоммуникаций. На основе формализма единства измерений могут быть разработаны формальные требования и технические условия обеспечения сквозного качества в современных мультисервисных сетях электросвязи. Разработанные методические основы в форме ограничений на моменты распределения случайной погрешности измерений имеют практическую направленность и могут быть использованы самым широким образом при разработке программ и методик оценки качества сетей электросвязи в Единой сети электросвязи при различных аудитах и экспертизах.

69. Назаров А.Н., ОАО "Интеллект Телеком", Сычев К.И., Академия ФСО

О НОРМИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ И ПОДХОДАХ К ОЦЕНКЕ СВОЕВРЕМЕННОСТИ ДОСТАВКИ ИНФОРМАЦИИ В МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ

В соответствии с международными рекомендациями рассмотрены вопросы нормирования сквозного качества обслуживания в мультисервисных сетях связи на основе протоколов АТМ, IP. Показано, что предоставляемые мультисервисными сетями услуги разделяются на категории обслуживания или классы качества обслуживания, которые в общем случае характеризуются задержками, джиттером задержки, потерями пакетов, средней (пиковой) скоростью передачи пакетов и другими параметрами. Предложены общие подходы к

декомпозиции сквозных требований (норм) качества обслуживания по задержкам, джиттеру задержки и потерям пакетов по участкам сети, включая сетевое и оконечное оборудование. На примере IP-телефонии определены основные выражения, обеспечивающие декомпозицию сквозных требований (норм) качества обслуживания по участкам сети. Также определены требования к вероятности своевременной доставки пакетов, которая является комплексным показателем, определяемым с учетом задержек и потерь пакетов различных классов качества. Предложенный подход может использоваться для решения широкого круга практических задач, включая управление трафиком в процессе его передачи в мультисервисной сети связи с учетом классов качества обслуживания.

70. Подберезин Д.А., ЦНИИС

СИСТЕМА ОБЯЗАТЕЛЬНОГО ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВ СВЯЗИ В УСЛОВИЯХ ВСТУПЛЕНИЯ РОССИИ В ВТО

В соответствии со статьей 41 "Федерального закона о связи" (№126-ФЗ) подтверждение соответствия средств связи, используемых в сети связи общего пользования и технологических сетях связи и сетях связи специального назначения в случае их присоединения к сети связи общего пользования осуществляется посредством их обязательной сертификации для принятия декларации о соответствии. ВТО учреждена Соглашением об утверждении ВТО (Марракешское соглашение) от 15.04.1994, вступившем в силу в 01.01.1995. Россия вступила в ВТО в качестве 156 члена 23 августа 2012 г. Вышеуказанное Соглашение имеет четыре приложения, два из которых относятся к телекоммуникациям и информационным технологиям. Описаны алгоритмы принятия членами ВТО обязательных требований (технических регламентов) и введения процедур обязательного подтверждения соответствия. На основе материалов рабочей группы по присоединению России к ВТО показано, что это практически не приведет к существенным изменениям в процессе подтверждения соответствия средств связи установленным требованиям и взаимному признанию оценки соответствия телекоммуникационного оборудования.

71. Портнов Э.Л., МТУСИ

НОВЫЕ ТИПЫ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

В настоящее время стремительно увеличиваются скорости передачи по оптическим волокнам в связи с увеличением трафика Интернета. Считается, что в следующие 20 лет скорость увеличится до 1 Пбит/с, т.е. в 1000 раз. Наступит эра скорости Петабит/с, что приведет к внедрению ультра качественного телевидения в формате 3Д и ультра реалистической связи. Это требует создания нового поколения сетей на основе новой оптической инфраструктуры на основе скорости, равной Пбит/с. Существующие типы оптических волокон (ОВ) ограничивают увеличение скорости вследствие нелинейных эффектов и вводимой суммарной мощности. Эти ограничения связаны не только с вводимой мощностью, но и с площадью модового поля волокна. Особенно ограничивает передаваемую мощность волокно для компенсации дисперсии, так как модовое поле ОВ для компенсации дисперсии составляет $<28 \text{ мкм}^2$, а стандартного ОВ 70 мкм^2 . Суммарная вводимая мощность в ОВ не должна превышать 0,5 Вт. Для того, что-

бы преодолеть эти проблемы разрабатываются новые типы маломодовых ОВ с большой площадью модового поля до 180 мкм². В настоящее время разработаны двух и трех модовые оптические волокна как для передачи на большие расстояния допустимой суммарной мощности с пространственным мультиплексированием мод, так и для компенсации дисперсии на существующих оптических волокнах с суммарной мощностью 2 Вт, многосердцевинные оптические волокна для передачи скоростей Петабит/с, фотоннокристаллические оптические волокна для компенсации дисперсии и маломодовые волокна с положительным и отрицательным значением дисперсии, а также оптические волокна для лазеров и других элементов волоконной линии передачи. Рассмотрены возможности применения этих волокон совместно с существующими оптическими волокнами.

72. Портнов Э.Л., Григорьян А.К., МТУСИ
АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ МОДОВОЙ ДИСПЕРСИИ
НА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ

Предлагается новый подход при решении задачи определения влияния поляризационной модовой дисперсии на волоконно-оптической линии связи. Необходимыми условиями являются знание требуемой длины линии, типа оптического волокна, числа каналов для ВОСП-СР и скорости передачи. При скоростях передачи 10-100 Гбит/с необходимым условием является предварительная оценка требуемого значения отношения сигнал/шум, при выбранной длине усилительного участка и необходимого числа усилительных пунктов, наличие усилителей мощности, компенсаторов хроматической дисперсии и прединтермодуляторов. Все эти элементы вместе с другими элементами, кроме изоляторов, фильтров и т.д., оптического волокна, также оказывают влияние на значение поляризационной дисперсии волоконной линии связи. Определение предварительного значения при выбранном числе усилительных участков отношения сигнал/шум позволяет оценить необходимость решения по компенсации хроматической дисперсии. Следующим шагом является использование предварительной коррекции ошибки, что позволяет снизить значение отношения сигнал/шум на 6 дБ. Решение для длины усилительного участка по затуханию для данной скорости передачи позволяет решить задачу по компенсации хроматической дисперсии (с учетом хроматической дисперсии высшего порядка). Зная все значения по всем элементам и их количество, с учетом значения поляризационной дисперсии оптического волокна, определяем значение поляризационной модовой дисперсии на линии. И сравниваем его с существующими нормами. Зная его возможное превышение относительно существующих норм, уменьшаем длину усилительного участка за счет поляризационной модовой дисперсии и применяем поляризационные компенсаторы дисперсии. Это позволяет уменьшить влияние ПМД на ВОЛС.

73. Портнов Э.Л., Никешин А.И., МТУСИ
НУЖНЫ ЛИ НОВЫЕ СИММЕТРИЧНЫЕ КАБЕЛИ СВЯЗИ

В настоящее время все больше на сети общего пользования стали применяться оптические кабели связи. Экономически оправданными являются групповые интерфейсы на оптических сетях доступа для большой группы жильцов. Для

большинства абонентов применяются симметричные кабели связи. Эти кабели связи должны обладать широкополосностью до 100-250 МГц на длине доступа, не превышающей 100 м без применения экранирующих оболочек и усилительных элементов. Для того чтобы выйти на широкополосность до 300 МГц и более для организации XDSL следует выбрать один из трех путей: применить экранирующие оболочки и систему заземления этих оболочек в здании; уменьшить длину абонентского участка до 30-50 м; уменьшить эффект взаимного влияния между симметричными парами кабеля. Первый путь ведет к удорожанию не только кабеля, но и всего абонентского оборудования в целом вместе с заземлениями в здании. Второй путь сужает возможности применения кабеля на абонентском участке, и только третий путь дает возможность использовать кабель в полном объеме без применения экранирования. По этому пути уже давно пошли разработчики новых конструкций кабелей, создавая конструкции, где каждая пара скручена со своим шагом, согласованным с другими парами. Этого оказалось недостаточно, и поэтому предлагается использовать разделительные элементы между парами, уменьшая эффект близости между ними, уменьшая влияние. Приведенные защищенными патентами симметричные 4-х и 25-парные кабели 5 и 6 категорий позволяют не только уменьшить влияние между парами, но и уменьшить затухание передаваемого сигнала на длине 100 м. Предлагаемые полимерные разделительные элементы имеют различные формы в виде полимерных перфорированных лент в виде полимерных трубок, а также наполненных трубок оптическими волокнами для создания гибридных конструкций кабелей связи. Создаваемый между симметричными парами эффект близости уменьшает влияние на 15-20%. Использование этих кабелей на абонентской сети позволяет расширить диапазон для кабелей 5, 6 категорий до 300 МГц.

74. Псурцев Н.Ю., Харитонов Е.П., ЦНИИС

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИЗМЕНЕНИЯМ В НОРМАТИВНУЮ БАЗУ ОТРАСЛИ С ЦЕЛЬЮ РАЗРЕШЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НА СЕТИ СВЯЗИ КОМБИНИРОВАННЫХ УЗЛОВ СВЯЗИ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ АРХИТЕКТУРОЙ

ФГУП ЦНИИС совместно с ОАО "ИнтеллектТелеком" по заказу Инфокоммуникационного Союза выполнил НИР "Разработка предложений по изменению действующих НПА для обеспечения возможности строительства и развития сетей фиксированной (местной, зонной и м/м сетей), подвижной радиотелефонной связи с использованием принципов NGN и узлов связи с распределенной архитектурой" (шифр "Комби"). В ходе выполнения НИР были подготовлены проекты изменений в действующие НПА, определяющие построение сетей фиксированной телефонной и подвижной радиотелефонной связи с использованием технологии NGN, и обеспечивающие возможность использования комбинированных узлов связи, а также разработаны новые правила применения узлов связи. Актуальность работы определяется следующими факторами: появлением на рынке оборудования связи, работающего по технологиям NGN и IMS и имеющих распределенную архитектуру; возможностью современного оборудования значительно большей производительностью и функциональностью, обслуживать значительно большие территории; возмож-

ностью перехода к вертикально интегрированному принципу построения сети связи, в которой могут объединяются сети зонавой, местной телефонной связи и сети сотовых операторов; потребностью в совместном использовании одного узла связи несколькими операторами (юридическими лицами).

75. Рахматуллин А.Ф., МТУСИ

МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКАЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ В СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ СИСТЕМАХ

Рассмотрен вопрос применимости Гауссовского распределения для описания вероятности ошибки на бит сверхширокополосной (СШП) системы при многопользовательской интерференции. Путем моделирования работы СШП многопользовательской системы в "MATLAB" получены значения вероятности ошибок на бит, которые при определенных параметрах системы сильно отличаются от стандартного Гауссовского распределения. При достаточно низких скоростях передачи и (или) при малом количестве интерферирующих пользователей данные отличия становятся значительными (один порядок в значении вероятности ошибки). Результаты работы будут полезны при разработке приемного устройства СШП систем, поскольку оптимальные приемники для Гауссовской помехи окажутся уже не оптимальными в рассматриваемом случае. Дальнейшим развитием данной тематики является определение более адекватного вида распределения для описания вероятности ошибки на бит и разработка оптимальных приемных устройств.

76. Ромашкова О.Н., ГБОУ ВПО МГПУ

Маликова О.Н., ФГБОУ ВПО МГУПС (МИИТ)

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЕЛОВОГО ПРОЦЕССА ПОДКЛЮЧЕНИЯ АБОНЕНТА РЕГИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА СВЯЗИ

Перспективы развития на железнодорожном транспорте направлены, в том числе, на информатизацию и автоматизацию управления процессами производственной деятельности и деловыми процессами предприятий. Описано моделирование бизнес-процессов предприятия связи на железнодорожном транспорте на примере Регионального Центра Связи. Показана разработка имитационной модели делового процесса подключения телефонного абонента. Модель позволяет проводить анализ расхода рабочего времени и трудозатрат, а также оптимизировать бизнес-процесс подключения и связанные с ним бизнес-процессы. Имитационное моделирование является одним из видов компьютерного моделирования, оно может использоваться для оптимизации моделей, путем нахождения лучшего решения проблемы или задачи из нескольких возможных вариантов. Построение имитационной модели бизнес-процесса подключения телефонного абонента Регионального Центра Связи осуществлено в среде моделирования Agena 13.5. Эта имитационная модель является дискретной, динамической и стохастической одновременно. Такие модели также называют дискретно-событийными, отражающими развитие системы во времени. С помощью данной имитационной модели можно проанализировать поведение системы (Регионального Центра Связи) в случае изменения параметров. Данная модель может быть расширена на любое количество процессов подобного типа.

77. Росляков А.В., Глушак Е.В.

АНАЛИЗ ГОМОГЕННОЙ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ЦЕНТРА ОБСЛУЖИВАНИЯ ВЫЗОВОВ КАК ЕДИНОЙ КОМАНДЫ

Рассматривается гомогенная модель распределенного центра обслуживания вызовов (РЦОВ) как единая команда. В гомогенных распределенных центрах обслуживания вызовов отсутствуют какие-либо координирующие центры и все центры равноправны с точки зрения выполняемых функций. В РЦОВ географически разнесенные центры обслуживания вызовов (ЦОВ) объединяются в единую сетевую инфраструктуру для обслуживания вызовов с помощью соответствующей телекоммуникационной сети, обеспечивающей передачу речевых сообщений и данных о состоянии загруженности отдельных центров. Необходимость в маршрутизации вызова к операторам другого центра возникает в том случае, когда данный вызов может быть обслужен другим центром за более короткое время или когда необходимо осуществить выбор оператора с требуемыми свойствами, например, с необходимым уровнем квалификации. Наличие интеллектуальных алгоритмов маршрутизации в РЦОВ позволяет повысить качество обслуживания клиентов за счет оптимальной переадресации вызовов между отдельными центрами на различных этапах их обработки. Анализ возможных моделей РЦОВ показал, что для его эффективного функционирования необходима информация о занятости локальных ЦОВ. Показано, что стабильность и эффективность работы распределенных ЦОВ зависит от своевременности и достоверности получения информации каждым центром о загруженности других центров в сети. Рассмотренные в статье модели принятия решений в отдельных ЦОВ учитывают не только согласованность деятельности с другими центрами, но и позволяют решать задачи управления процессом обслуживания вызовов в РЦОВ как единой командой.

78. Росляков А.В., Лысиков А.А.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ СТОХАСТИЧЕСКИХ СЕТЕВЫХ ИСЧИСЛЕНИЙ К АНАЛИЗУ ХАРАКТЕРИСТИК VPN

Приведены основные понятия сетевых исчислений (Network Calculus). Показано развитие теории сетевых исчислений по двум направлениям: детерминированное и стохастическое. Рассмотрены основные функции детерминированных сетевых исчислений: функция поступления, функция обслуживания, $(\min, +)$ свертка, $(\max, +)$ свертка функций, граничные функции. Рассмотрены особенности стохастических сетевых исчислений SNC. Проведен анализ возможностей применения SNC для анализа характеристик VPN. Проанализированы особенности и связанные с ними проблемы виртуальных частных сетей в современных пакетных сетях следующего поколения NGN. Рассмотрены возможности применения аппарата теории SNC для решения следующих проблем VPN: анализ характеристик качества обслуживания, выбор оптимальных маршрутов, проблема перекрывающихся потоков в узлах сети, оптимальное распределение имеющихся ресурсов сети с учетом совместного их использования для передачи трафика множества виртуальных сетей. Показано, что теория стохастических сетевых исчислений SNC в отличие от традиционной теории массового обслуживания предоставляет достаточно простой математический аппарат для получения вероятностных граничных оценок характеристик качества обслуживания трафика QoS в сетях следующего поколения NGN, в том числе при реализации услуг виртуальных частных сетей.

79. Савин К.А., Технический консультант GSMA, Иевлев О.П., МТУСИ
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ
ПЕРЕГРУЗКАМИ В МСС

С развитием инфокоммуникационных услуг и соответствующего увеличения сетевого трафика вопрос обнаружения и управления перегрузок в Мультисервисных Сетях Связи (МСС) принимает большое значение при проектировании сетей связи или проведения модернизации существующей сети на базе технологий NGN/IMS. Перегрузки сети связи и ее отдельных узлов ведущие к частичной или полной потере связи имеют критическое влияние на бизнес операторов связи и качество предоставляемых ими услуг связи. Кроме трафика, создаваемого инфокоммуникационными услугами связи, перегрузки сетей связи могут происходить в результате поступления как большого трафика служебных сообщений (регистрации пользователей, сообщения контроля доступности и т.д.), так и злонамеренного трафика атак типа "отказ в обслуживании" (DoS/DDoS). В настоящее время существуют различные методы обнаружения и управления перегрузками в МСС, но каждый из них имеет свои преимущества и недостатки и, вследствие чего, вопрос определения наиболее оптимального решения требует дополнительных исследований.

80. Саморуков А.П., МТУСИ
АНАЛИЗ ЖИВУЧЕСТИ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ,
ПОСТРОЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ PON

Целью является исследование живучести мультисервисных сетей связи, построенных по технологии PON (Passive optical network) и разработка на основе данного анализа методики повышения их живучести. Анализируются принципы построения пассивных оптических сетей, приводится характеристика вредных воздействий, которым они подвержены, дается оценка живучести сетей PON и рассматриваются методы ее повышения. Важность обеспечения работоспособности вычислительных систем, построенных на основе технологии PON, является необходимым условием для их нормального функционирования и дальнейшего развития. Решение данной проблемы является важнейшей составляющей и гарантом обеспечения качественной, надежной и достоверной передачи информации в сетях связи. Для обеспечения живучести мультисервисных сетей PON необходимо постоянно учитывать новые типы негативных воздействий, носящих как случайный, так и преднамеренный характер, и разрабатывать и применять методы повышения живучести как при проектировании и построении мультисервисных сетей, так и при разработке коммутационного оборудования. Живучесть пассивных оптических сетей связи может быть повышена путем принятия комплекса инженерно-технических и организационных мер. К таким мерам относятся: выбор структур, обладающих повышенной живучестью; введение в систему структурной и функциональной избыточности; повышение удельного веса в системе более устойчивых линейных средств и защита станционных сооружений узлов; реализация принципа интеграции существующих систем различных ведомств; повышение коэффициентов структурной живучести элементов системы.

81. Самуйлов К.Е., Мокров Е.В., РУДН

**МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ВИДЕ СИСТЕМЫ
МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ГРУППОВЫМ ПОСТУПЛЕНИЕМ ЗАЯВОК**

Рассмотрено моделирование системы облачных вычислений в виде системы массового обслуживания. В системе облачных вычислений пользователь посылает запрос системе, где он обрабатывается на виртуальных облачных серверах, после чего пользователю посылается ответ на его запрос. При моделировании системы предполагается, что каждый запрос пользователя может быть разбит на некоторое число независимых подзапросов, согласно числу поставщиков услуг, задействованных пользователем, которые далее обрабатывают эти подзапросы, причем каждый из поставщиков обрабатывает ровно один подзапрос. Также сделаны предположения о независимости и параллельности обработки подзапросов различными поставщиками. Были рассмотрены варианты построения систем, работающих с посредником, обрабатывающим запрос и проводящим его разбиение на подзапросы до передачи их поставщикам и без посредника, когда разбиение запроса на подзапросы происходит на стороне пользователя. При моделировании такой системы использовалась система $M^{[X]}|M|n|∞$: с групповым поступлением заявок и бесконечной очередью. При этом не учитывались методы гибкого перераспределения ресурсов на облачных серверах, позволяющие в рабочем режиме изменять число приборов и длину очереди за счет внутренних резервов системы. Имитационное моделирование производилось с помощью языка моделирования GPSS.

82. Сапожников А.В., Ярлыкова С.М., МТУСИ

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ
ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ
ДЛЯ ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ**

Среди современных услуг связи наиболее востребованными являются сервисы, основанные на определении местоположения. Наиболее перспективными областями применения информации о местоположении являются направления, связанные с обеспечением безопасности. На данный момент в мире функционируют экстренные службы, которые при поступлении звонка в автоматическом порядке определяют местоположение звонившего. Такими службами являются зарубежные — "E911" и "E112", а также отечественная "Система-112", запущенная в пилотных зонах. Рассмотрены подходы к определению местоположения для нужд экстренных служб. Произведен сравнительный анализ отечественных и зарубежных экстренных служб в части их построения, архитектуры и требований, предъявляемых к ним. Развитие мобильной связи не стоит на месте, улучшаются методы определения местоположения, активно внедряются сети стандарта LTE. Производится обзор и анализ основных методов определения местоположения в сетях LTE. На основе анализа существующих экстренных служб делаются выводы о необходимости развития и внедрения данных сервисов, необходимости точного определения местоположения и использовании экстренными службами информации исключительно по назначению.

83. Свидченко С.С., МТУСИ

**ОБНАРУЖЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО СИГНАЛА С НЕИЗВЕСТНЫМИ
ВРЕМЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРИ НАЛИЧИИ
МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫХ И АДДИТИВНЫХ ИСКАЖЕНИЙ**

В ряде приложений статистической радиофизики и радиотехники необходимо решать задачу обнаружения информационных сигналов в сложной помеховой обстановке. Рассмотрен практически важный случай обнаружения импульсных сигналов с неизвестным временем прихода при наличии мультипликативных и аддитивных гауссовских искажений. В отличие от приводимых в литературе результатов длительность импульса полагалась известной неточно. На основе метода максимального правдоподобия предложен достаточно простой квазиоптимальный алгоритм обнаружения импульса. Рассмотрены возможности его аппаратной реализации. С помощью обобщения метода локально-марковской аппроксимации на случай трапециидальной формы сигнальной функции решающей статистики найдены замкнутые аналитические выражения для вероятностей ошибок 1-го рода (ложной тревоги) и 2-го рода (пропуска сигнала). Экспериментально проверка работоспособности синтезированного обнаружителя импульсного сигнала с неизвестным временем прихода и неточно известной длительностью и определение границ применимости найденных асимптотически точных формул для его характеристик были выполнены посредством статистического моделирования на ЭВМ. Как следует из полученных результатов, обнаружитель случайного импульса на фоне гауссовского шума является достаточно эффективным, а теоретические зависимости для вероятностей ложной тревоги и пропуска сигнала удовлетворительно аппроксимируют соответствующие экспериментальные данные уже при выходных отношениях сигнал/шум, больших $0,5 \dots 1$. Отрицательная расстройка по длительности импульса приводит к более высоким значениям вероятности пропуска сигнала, чем аналогичная положительная расстройка. Для каждого значения выходного отношения сигнал/шум существует оптимальная положительная расстройка по длительности (тем большая, чем меньше отношение сигнал/шум), при которой вероятность пропуска сигнала при фиксированном уровне ложной тревоги минимальна. Таким образом, введение положительной расстройки по длительности полезного сигнала может повысить эффективность работы обнаружителя импульса, синтезированного по методу максимального правдоподобия, при воздействии мультипликативных и аддитивных помех.

84. Семейкин В.Д., АГТУ

**УПРАВЛЕНИЕ СЕТЬЮ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ
ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Постоянный рост количества пользователей Интернета предъявляет новые требования к пропускной способности современных сетей связи. Всемирная паутина привела к появлению различных видов трафика. Графическая информация, голосовые данные, а также различные видеоприложения предъявляют свои особые требования к таким сетям. Для удовлетворения всех запросов одного увеличения емкости сети недостаточно. Так как количество пользователей Интернета и различных сетевых приложений увеличивается с каждым днем, сеть нуждается в средствах управления, которые бы обеспечили поддержку как существую-

щих, так и новых приложений, служб и услуг. Как предоставлять дополнительные услуги (приложения) и как получать дополнительные доходы — вот проблемы, которыми озабочены менеджеры любых сетей связи, специалисты информационных технологий. Особенно заманчивые перспективы обещают пользователям сети нового поколения NGN (Next Generation Networks). Задача прогнозирования и управления трафиком сетей передачи данных очень важна и требует самого пристального внимания. Наиболее хорошо обучаемыми для целей прогнозирования в настоящее время являются искусственные нейронные сети. Предложенный алгоритм управления сети передачи данных на базе ИНС обеспечивает возможность прогнозирования трафика, более стабильной работы сети передачи данных с сохранением самих данных, а также сокращение времени простоя сети в случаях обнаружения нежелательного трафика. Описанный алгоритм позволяет построить краткосрочную модель прогноза перемещения объектов в сети сотовой связи и уровней их сигналов для изменения таблиц маршрутизации, что дает возможность повысить эффективность управления беспроводными сетями, заранее отреагировать на изменение структуры сети и обеспечить полосу пропускания трафика с наименьшими потерями и задержками к критическим видам трафика.

85. Сиднев С.А., Зубилевич А.Л., МТУСИ
ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ
С КОМБИНИРОВАННЫМ НАБОРОМ ВОЛОКОН

Рассматриваются вопросы выбора типа и количества оптических волокон при проектировании междугородних волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Направляющей средой в современных оптических кабелях для транспортных ВОЛС являются кварцевые одномодовые оптические волокна (ОВ). Предлагается оценить экономическую эффективность применения оптических волокон различных типов в рассматриваемый период времени. Основным передаточным параметром ОВ, ограничивающим скорость передачи информации по ВОЛС, является дисперсия. В одномодовых ОВ доминирующей является хроматическая дисперсия, величина которой и определяется типом оптического волокна. Исследуется целесообразность совместного применения на ВОЛС большой протяженности оптических кабелей со стандартными одномодовыми оптическими волокнами по рекомендации G.652 и одномодовыми оптическими волокнами со смещенной ненулевой дисперсией по рекомендациям G.655 и G.656. Особенность данной работы заключается в оценке экономической эффективности различных вариантов набора оптических волокон для случая последовательного наращивания объемов передаваемой информации с соответствующей заменой уровня систем передачи. В качестве критерия выбора типа и количества волокон для оптических кабелей, предназначенных для междугородних ВОЛС, использовался экономический показатель чистой текущей стоимости.

86. Смелов М.Н., МТУСИ
ГИСТЕРЕЗИСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАГРУЗКАМИ В СЕТЯХ IMS
ПРИ ПЕРЕДАЧЕ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ТРАФИКА В СЛУЧАЕ
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

При переходе сетей связи на технологию IMS (IP Multimedia Subsystem), вместе с получением новых возможностей, операторы должны брать на себя

обязательства по обеспечению достойного уровня качества и надежности связи, а также качества передачи речи и мультимедиа-контента. Особенно важно соответствие высокому уровню качества в случаях чрезвычайных ситуаций, когда большое количество людей, оказавшись в сложном положении, пытаются связаться с родными или сообщить о происшествии в службу спасения. Рассмотрен способ борьбы с перегрузкой SIP-серверов сети IMS, основанный на принципе гистерезисного управления трафиком, лавинообразно возрастающим в результате чрезвычайного происшествия, когда со службой спасения в один промежуток времени пытаются связаться люди, попавшие в беду, и очевидцы происходящего, ведется прямая трансляция с места событий, и осуществляется обычный поток контента, не связанный с событием, но также требующий внимания.

87. Соколов С.А., МТУСИ

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГРОЗОВОМ ОБЛАКЕ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ

Молния представляет собой очень яркое зрелище, сопровождаемое световыми и звуковыми эффектами и протеканием большого тока. Однако эта наблюдаемое явление является лишь небольшой частью всего процесса молниевых разрядов. Ввиду его яркости, исследования были сосредоточены на изучении именно этой части. Изучение длится уже около 300 лет, если начинать с Франклина и Ломоносова, но и до сих пор в процессе образования разрядов молнии многое остается неясным. За последние годы вначале со спутников, а потом и с помощью приборов, установленных на поверхности земли, сделаны удивительные открытия в исследовании молнии. Установлено, что в процессе развития грозового разряда на высоте 6-8 км над поверхностью земли возникают мощные импульсы рентгеновского и γ -излучения, а также генерируются электрон-позитронные пары. Эти излучения, в особенности γ -излучение, могут представлять опасность не только для людей, но и для оптических волокон, в частности для волоконных линий, расположенных в горах, вблизи молниеотводов, высоких сооружений и в летательных аппаратах.

88. Сперанский В.С., МТУСИ, Клинцов О.И., ФГУП НТЦ "Орион"

ОПТИЧЕСКИЕ СЕТИ С КODOVЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ АБОНЕНТОВ

Рассматриваются оптические сети множественного доступа с кодовым разделением абонентов (OCDMA). Приведена классификация OCDMA. Виды кодирования: спектрально-фазовое, спектрально-амплитудное, позиционное. Используются квази ортогональные оптические последовательности сверхкоротких импульсов с хорошими авто и взаимно корреляционными свойствами, в частности, коды Голда, последовательности Лежандра с манчестерским кодированием, и др. Передача может производиться на одной частоте. В качестве генератора несущего сигнала используется лазер. Целесообразна интеграция кодирования и частотного разделения WDM. При этом передача идет на двух и более частотах с мультиплексированием длин волн. Известно 16 канальное устройство, включающее 16 лазеров и кодеров. Устройства реализуются в электронно-оптическом виде или в чисто оптическом виде. Кодеры/ декодеры последовательностей выполняются на решетках Брега или в голографическом кодере. Модуляция сигналов амплитудная или ОФМ2 производится в модуляторах Маха-Цандера. Об-

работка сигналов может быть когерентной и некогерентной: на корреляторах или на согласованных фильтрах. Синхронизация в приемнике производится после демодуляции. Декодирование кодов проводится также оптическими устройствами. В рассматриваемых оптических сетях существенны интерференции. Их влияние уменьшается за счет нелинейного приема и уменьшения взаимных задержек сигналов. Полностью оптическая сеть CDMA обычно имеет топологию "звезда", передача пакетная, число узлов M , каждый узел имеет свой код. Протокол доступа R3T. Контроль доступа на уровне MAC, там же обнаруживаются коллизии.

89. Спиридонов Ю.С.

ПОСТРОЕНИЕ ТРАНСПОРТНОГО ЯДРА СИСТЕМЫ 10 ГБИТ/С КАНАЛОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ DWDM

В последнее время наблюдается стремительный рост потребности в различного рода телекоммуникационных услугах. Это предъявляет новые и все более объемные требования к современным сетям связи, их пропускной способности, надежности, гибкости, зоне покрытия. Стремительно растет количество запросов по организации чрезвычайно высокоскоростных каналов типа "точка-точка". Рассматривается сетевой метод организации системы таких каналов (10 Гбит/с), основанный на применении высокоскоростного транспортного ядра с примыкающими к нему абонентскими линиями, оконцованными терминальными модемами. Транспортное ядро строится на базе получившей в последнее время широкое развитие технологии многоволнового уплотнения оптических линий — DWDM. Значительное внимание в докладе уделяется описанию стадий загрузки ядра сети пользовательским трафиком. Проведена оценка параметров ядра DWDM сети в условиях начальной стадии насыщения системы, с тем, чтобы при последующем наращивании трафика предотвратить перегрузку системы. В качестве примера рассмотрена задача расширения возможностей одной из крупнейшей в России Московской инфокоммуникационной сети "АКАДО". Эффективность сети оценивается отношением числа активных абонентов к общему числу пользователей. Скорость передачи может достигать 320 Гбит/с (32 пользователя по 10 Гбит/с.). Вероятность ошибки на бит составляет 10^{-9} . По принципу OCDMA реализуются закрытые сети.

90. Спиридонов Ю.С.

МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ СВЕРХВЫСОКОСКОРОСТНЫХ 10 ГБИТ/С КАНАЛОВ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ DWDM

Тенденцией последних лет является рост спроса на сверхвысокоскоростные каналы 10 Гбит/с и более. Предоставление подобных услуг с гарантированной пропускной способностью на ранее развернутых традиционных сетях далеко не всегда возможно, т.к. часто приводит к "забиванию" магистральных линий связи не давая "прохода" другим сервисам. Поэтому развертывание новой, специальной сети в большинстве случаев является наиболее предпочтительным. Учитывая высокую стоимость оборудования, нерациональная реализация сети может привести к значительным капитальным затратам. Рассматриваются два основных метода организации системы каналов 10 Гбит/с. При первом методе (прямых каналов), каналы организуются по выделенным оптическим волокнам с использованием пары терминальных модемов. Второй, сетевой метод, основан на при-

менении высокоскоростного транспортного ядра, с примыкающими к нему абонентскими линиями, оконцованными терминальными модемами. Транспортное ядро строится на базе технологии многоволнового уплотнения оптической линии — DWDM. Проведено сопоставление сетевого метода и метода прямых каналов, приведена методология расчета наиболее важных параметров системы 10 Гбит/с каналов при оптимизации ее по стоимостному критерию.

91. Степанов М.С., МТУСИ
ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ КОНТАКТ-ЦЕНТРА
И ЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Построено семейство моделей, которые можно использовать для оценки характеристик качества обслуживания заявок в действующих и перспективных контакт-центрах. Приведенные модели являются частными случаями обобщенной модели, которая была построена и изучена в предыдущих работах. Для каждого частного случая, после проведения процедуры формализации, разработана соответствующая математическая модель. Сделаны предположения о выборе модели взаимодействия абонента с контакт-центром. Рассмотрены такие основные ее параметры, как: функция распределения интервалов времени между последовательными повторными вызовами, дисциплина ожидания обслуживания, формирование потока первичных вызовов и функция распределения длительности выдачи информации. Характеристики качества функционирования модели приводятся через значения стационарных вероятностей пребывания модели в различных состояниях. Каждая из построенных моделей позволяет решить одну из задач, относящихся к повышению эффективности работы контакт-центра. Среди них: использование IVR, учет влияния повторных вызовов, наличие мест ожидания начала обслуживания, разделение операторов по квалификации и т.д. Приведены описания моделей, перечислены значения входных параметров обобщенной модели, при которых обобщенная модель сводится к одному из приведенных частных случаев.

92. Степанов С.Н., Осия Д.Л., МТУСИ
МОДЕЛЬ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СЕТИ ДОСТУПА С УЧЁТОМ
ПОВТОРЕНИЯ ЗАБЛОКИРОВАННЫХ ЗАЯВОК

Важной особенностью формирования входных потоков заявок в действующих сетях связи является наличие повторных обращений на выделение ресурса передачи информации в ситуации отказа в предыдущей попытке (первичной или повторной). Потоки повторных требований инициируют лавинообразный рост потоков заявок в определенных направлениях, что резко ухудшает качество работы сети. В рассматриваемых обстоятельствах применение традиционных методик планирования сети, основанных на моделях с потерями или ожиданием, приводит к значительным погрешностям. Для устранения этих недостатков в теории телетрафика введен специальный класс моделей, в которых анализируется совместное обслуживание как первичных так и повторных заявок. Для анализа влияния повторных заявок на уровне доступа построена математическая модель иерархической сети, в которой заявка, получившая отказ в обслуживании из-за недостатка ресурса передачи информации повторяется с некоторой вероятностью через экспоненциально распределенный промежуток

времени. Построен марковский процесс описывающий функционирование модели. Даны определения основным характеристикам качества обслуживания заявок. Среди них общая доля потерянных заявок, средняя величина канального ресурса, занятого на их обслуживание, среднее число повторных вызовов на один первичный и др. Предложена вычислительная процедура оценки характеристик, основанная на использовании итерационных методов.

93. Степанов С.Н., Пестерев А.А., МТУСИ
МУЛЬТИСЕРВИСНАЯ МОДЕЛЬ СОТЫ С АДАПТИВНОЙ СКОРОСТЬЮ ПЕРЕДАЧИ ТРАФИКА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ И ДАННЫХ

В перечень основных задач, возникающих при совместном обслуживании информационных потоков в действующих и перспективных сетях связи, входят повышение эффективности использования имеющегося ресурса передачи информации и уменьшение доли потерянных заявок. Эти проблемы особенно актуальны для сотовых сетей из-за ограниченности диапазона радиочастот, выделяемого для образования радиоканалов. Для решения перечисленных задач используется несколько подходов. Распределение канального ресурса между заявками делается зависимым от свойств передаваемых сообщений, в частности, от их способности переносить возможные задержки в процессе передачи по сети. Этот подход используется при передаче данных, когда имеющийся свободный ресурс делится в режиме Processor Sharing между всеми заявками на передачу данных. Вторая возможность — сделать скорость передачи зависимой не от числа заявок, а от свободного объема канального ресурса. Такие возможности используются, например, в сетях сотовой подвижной связи, когда в условиях перегрузки скорость передачи речевой информации меняется из режима full-rate в режим half-rate. Построена мультисервисная модель соты, в которой скорость передачи трафика сервисов реального времени меняется в соответствии с заранее назначенными порогами, а скорость передачи трафика данных делится в режиме Processor Sharing между всеми заявками на передачу данных. Приведено описание модели, даны определения основным характеристикам, предложен метод оценки показателей обслуживания заявок.

94. Углов И.В., ЦНИИС
АНАЛИЗ ЗАДЕРЖЕК ОБРАБОТКИ RTP ПАКЕТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОДЕКА G.729 В ОБОРУДОВАНИИ SVC (TRGW)

Исследуются особенности обработки пакетов RTP протокола на оборудовании SVC, работающем в режиме RTP-прокси без функции транскодирования. На основе данных о трафике с реальной сети оператора связи проводится статистический анализ процесса возникновения задержки при обработке пакетов. Предложена методология измерения задержек на устройствах RTP-прокси, работающих без функции транскодирования, на основе анализа хэш-сумм неизменяемой части пакета. При использовании статистического анализа проводится детальное исследование механизма возникновения временных задержек, появляющихся при обработке пакетов RTP с использованием кодека G.729. Выявлены зависимости формирования временной задержки и времени ожидания сообщения в очереди перед обработкой от его размера. Дана оценка характера процессов ожидания пакетов в очереди перед обработкой на центральном процессоре, выявлены характеристики процесса и его особенности.

Также проанализирован характер процесса обработки пакета на центральном процессоре без учета времени ожидания в очереди. Анализ произведен при учете времени суток и дифференцирован по степени загруженности устройства. Предложены идеи и данные для создания математической модели SBC, работающей в режиме RTP-прокси без транскодинга.

95. Углов И.В.

ОПТИМИЗАЦИЯ МАРШРУТОВ ПРОХОЖДЕНИЯ ГОЛОСОВОГО ТРАФИКА ПРИ ПРЕДОСТАВЛЕНИИ NGN УСЛУГ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СЕТЯХ ДОСТУПА

При предоставлении услуг нового поколения в географически распределенных сетях, с несколькими точками доступа к услугам, существует проблема выбора оптимальных точек доступа к ним. Данный вопрос связан с уровнем качества предоставляемых услуг на сети. Рассматриваются методы оптимизации потоков пользовательских данных в распределенных сетях при предоставлении услуг нового поколения. Обозначены актуальные проблемы, связанные с выбором шлюзов пользовательских данных, в условиях географически распределенных сетей доступа. Отражены аспекты, связанные с выбором маршрута прохождения пользовательского трафика и оптимальным выбором шлюза данных, проанализирована связь с качеством предоставления услуг. Дан анализ текущей ситуации в ракурсе развития сетей операторов связи в области предоставления услуг нового поколения на территории России. Представлены методы решения задачи оптимизации пользовательских потоков, обозначены их преимущества и недостатки. На основе приведенного анализа разработана схема взаимодействия функциональных элементов, участвующих в предоставлении услуг в распределенных сетях. Рассмотрена концепция решения проблемы, учитывающая текущий уровень развития сетей операторов услуг в Российской Федерации.

96. Усков Ю.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ К ПОВРЕЖДЕНИЯМ ПРИ ОГРАНИЧЕНИИ ЗАТРАТ

Процесс создания и модернизации современных технических систем неизбежно способствует расширению перечня внешних воздействий различной физической природы (температура, перегрузка, излучения, атаки и др.), способных влиять на состояние систем и их устойчивость. Необходим поиск устойчивых и экономичных структур, который позволит обеспечить устойчивость сетей передачи данных к повреждениям при ограничении затрат. Существуют два подхода к исследованию устойчивости сетей передачи данных — детерминированная и вероятностная модели. Ранее на основе данных методов было установлено, что из всех основных топологий древовидных сетей наибольшей устойчивостью к обладает топология "звезда". Альтернативой топологии "звезда" являются многокаскадные звезды (двухкаскадные, трехкаскадные, n-каскадные). Эффективность двух- и трехкаскадных звезд обеспечивает повышение устойчивости сети при гибели центра до 50%. Задача оценки эффективности повышения устойчивости в сетях больших размеров сложной структуры (n-каскадные звезды) требует дополнительных исследований. Предложенная альтернатива "многокаскадная звезда" значительно повышает устойчивость сетей передачи данных к повреждениям.

97. Филимонов С.Н.

**О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ СИНХРОНИЗАЦИИ
ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ СИГНАЛАМИ ГЛОНАСС**

Синхронизация единого точного времени на сетях связи сигналами ГЛОНАСС имеет как преимущества так и недостатки относительно наземных средств передачи сигналов точного времени. Основным преимуществом является низкая стоимость создания структуры системы единого точного времени. Основным недостатком является наличие дополнительных специфических погрешностей синхронизации. В отличие от синхронизации тактовой частоты, синхронизация точного времени на сетях связи не достаточно исследована. Отсутствует достаточно точная информация о степени влияния погрешностей различного вида на конечный результат синхронизации времени, а также инженерные формулы расчёта погрешностей. Не разработаны нормативные документы, содержащие обязательные требования к процессу синхронизации времени и к значениям погрешностей синхронизации. Рассматриваются метрологические аспекты использования сигналов ГЛОНАСС для синхронизации шкалы времени системы единого точного времени, которую необходимо создать на сети связи общего пользования. Обсуждаются основные причины погрешностей синхронизации точного времени, их источники и отражение в нормативных документах и рекомендациях. Приводятся результаты оценки значений некоторых погрешностей, имеющих место при синхронизации точного времени на сетях связи сигналами ГЛОНАСС.

98. Хромой Б.П., МТУСИ

ИЗМЕРЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ

В современном обществе радио, телевидение, интернет являются средствами передачи информации. Развитие мобильной связи, ЭВМ и Интернета потребовало ввести количественную меру информации, не зависящую от субъективного человеческого восприятия. Решение этой задачи возможно, если рассматривать информацию как произвольную последовательность символов, причем каждый новый символ увеличивает количество информации. Для измерения количества информации, содержащейся в данной последовательности символов, как и любой величины необходим эталон, определяющий ее единицу. Отсутствие государственного эталона и поверочной схемы для измерения объемов информации не позволяло обеспечить единство измерений объемов информации. Между надзорными органами Ростехрегулирования РФ, Минкомсвязи РФ, Управления контроля и надзора в сфере связи Россвязьохранкультуры РФ и операторами связи часто возникали конфликты, вплоть до судебных разбирательств, именно по причине отсутствия системы метрологического обеспечения измерения объемов передаваемой цифровой информации. В настоящее время принят Государственный эталон, который обеспечивает: воспроизведение стандартных объемов информации; измерение объемов информации; прием и передачу информации по различным аналоговым и цифровым каналам связи, с использованием различных протоколов, стандартов и интерфейсов. Диапазон значений воспроизводимых измеряемых величин: от 1 байта до 1 Терабайта. Рассматриваются особенности устройства нового эталона и задачи измерения количества информации в инфокоммуникациях.

99. Хуторов В.С., Беленькая М.Н., МТУСИ

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ЦЕЛИ МОНИТОРИНГА РАБОТЫ СУБД ORACLE

Актуальность темы состоит в том, что на данный момент значимая часть компаний, занимающихся бизнесом во многих областях, использует продукцию компании Oracle для хранения и обработки данных. Для нужд предприятия важны отказоустойчивость и производительность системы управления базами данных. СУБД Oracle удовлетворяет этим требованиям, но только при произведенной настройке и отладке. Мониторинг является необходимым процессом при работе крупной системы хранения. Результатами мониторинга является набор параметров системы, получаемый за регулярные интервалы времени. На основании этих значений делаются выводы о необходимости работ по улучшению функционирования системы. Рассматриваются основные цели мониторинга работы СУБД Oracle и проблемы, возникающие при их достижении. В ходе обзора проблем уделяется отдельное внимание сетевым способам мониторинга, каждый из которых используется для достижения индивидуальных профильных целей; проводится анализ метрик, используемых при наблюдении за работой системы; рассматриваются протоколы управления, применяемые для мониторинга за работой СУБД. Приведен краткий анализ и сравнение систем мониторинга, применяемых для слежения за крупными системами хранения. Указываются методы решения описанных проблем.

100. Шабалина Н.А.

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ СРЕДЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИГНАЛОВ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КАНАЛАХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Представлен анализ некоторых особенностей и характеристик среды распространения радиосигналов в каналах связи в подземных сооружениях, описаны условия распространения информационного сигнала в телекоммуникационных каналах с учетом влияния на радиосигнал промышленных электромагнитных помех. Охарактеризованы основные источники электромагнитных промышленных помех и спектральные и частотные особенности их излучений. Дается краткий анализ статистических характеристик телекоммуникационных каналов подземных сооружений с учетом разных вариантов ведения радиопередачи. Показано, что радиоканал является неидеальным, для него характерна некоторая динамика при любых условиях распространения (подвижные или статичные приемное и передающее устройства). Описаны наиболее характерные виды мешающих воздействий, типичные для телекоммуникационных каналов подземных сооружений. С точки зрения наличия или отсутствия прямой видимости между приемником и передатчиком, рассмотрены основные статистические характеристики канала радиопередачи. Дан анализ возможности описания телекоммуникационных каналов подземных сооружений с помощью классических законов распределения вероятностей. Поставлена научная задача дальнейшего изучения вопросов распространения радиосигналов в подземном пространстве и обеспечения устойчивости телекоммуникационных каналов подземных сооружений.

101. Шалагинов В.А.
**ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ
ДЛЯ УДАЛЕННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ**

Одним из ключевых вопросов при принятии решения о проведении тестирования продукта является стоимость тестирования, а также сложность вычисления показателя возврата инвестиций для обоснования целесообразности его проведения. Виртуализация процессов тестирования позволяет проводить распределенное тестирование инфокоммуникационных системно-сетевых решений, с привлечением необходимого дорогостоящего измерительного оборудования и ведет к снижению затрат. Концентрация на единой площадке всех ресурсов необходимых для тестирования позволяет провести полноценные испытания и сократить время требуемое для проведения предусмотренных проверок, с участием квалифицированных специалистов. Результаты испытаний могут быть сохранены в специализированной базе данных и доступны широкому кругу заинтересованных специалистов. Рассмотрен подход по реализации проекта "Виртуальная лаборатория" в Технопарке ФГУП ЦНИИС в рамках совместного проекта с Международным союзом электросвязи. В ходе выполнения проекта будет задействована инфраструктура модельной сети для проведения испытаний, разработан набор рекомендаций МСЭ, а результаты работ будут доступны странам-членам Регионального содружества в области связи.

102. Языков Д.Н.
**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ ДЛЯ СИСТЕМ
ОРТОГОНАЛЬНОГО ДОСТУПА С ЧАСТОТНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ**

В новейших телекоммуникационных стандартах как проводной, так и беспроводной связи все чаще можно встретить применение технологии ортогонального доступа с частотным разделением каналов (OFDMA). Технология OFDMA активно используется в таких стандартах подвижной радиотелефонной связи как IEEE 802.16, IEEE 802.20, 3GPP Long Term Evolution (LTE) и IEEE 802.22. Популярность системы обеспечивается следующими особенностями: высокая эффективность использования радиочастотного спектра; применение различных схем модуляции для каждой поднесущей; простая аппаратная реализация; потенциальные возможности уменьшения мощности передачи. В стандартах технологии OFDMA не определены алгоритмы распределения ресурсов, поэтому каждый разработчик может применять собственные инновационные алгоритмы и процедуры распределения ресурсов. От свойств применяемого алгоритма распределения ресурсов в системе OFDMA зависит качество услуг в сети. Разработка новых алгоритмов основывается на идее более рационального назначения пользователю поднесущей частоты и определения для каждого пользователя на каждой поднесущей частоте необходимой мощности. Алгоритмы распределения ресурсов можно дифференцировать по степени сложности, справедливости распределения ресурсов между пользователями и производительности алгоритма.

СЕКЦИЯ 2 РАДИО И ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Председатель: ПЕСТРЯКОВ А.В., *д.т.н. профессор (МТУСИ)*

Секретарь: ИВАНЮШКИН Р.Ю., *к.т.н., доцент (МТУСИ)*

1. Абрамов В.А., Ождихин Г.М., Попов О.Б., Черников К.В., МТУСИ **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИИ** **ГРОМКОСТИ СИГНАЛОВ ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЯ**

Штрафные санкции за нарушение закона о рекламе заставили телерадиовещательные компании принять меры к поддержанию допустимого уровня громкости рекламных вставок и анонсов. Одним из эффективных способов поддержания постоянства "громкости" является аудиопроцессорная обработка сигнала с повышением относительной средней мощности. Оценка энергетических параметров сигналов может быть осуществлена с использованием разработанного на кафедре ТиЗВ МТУСИ программного обеспечения. Предлагается регулирование по сигналам управления с предварительной нормализацией рекламных вставок и анонсов по громкости за счет изменения их уровня. Результаты работы программ на реальном сигнале показывают эффективность регулирования, а также возможность регулирования по относительной средней мощности сигнала.

2. Абрамов В.А., Ождихин Г.М., Попов О.Б., Рихтер С.Г., МТУСИ **О РЕГУЛИРОВАНИИ ГРОМКОСТИ ТЕЛЕРАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ**

Штрафные санкции за нарушение закона о рекламе заставили телерадиовещательные компании принять меры к поддержанию допустимого уровня громкости рекламных вставок и анонсов. Пикантность состоит в том, что приборов для измерения громкости как субъективного параметра не существует, а предлагаемые программные измерители используют алгоритмы формирования оценки, построенные на модели восприятия узкополосного шумового или гармонического сигнала, а никак не гармонически связанного и широкополосного реального сигнала звукового вещания. В результате требуется постоянное обращение к субъективно-статистическим измерениям для уточнения результатов оценки. Одним из эффективных способов поддержания постоянства "громкости" является аудиопроцессорная обработка сигнала с повышением относительной средней мощности. Показано, что использование разработанного на кафедре ТиЗВ МТУСИ аудиопроцессора АРГО позволяет обеспечить выравнивание по громкости всех компонентов программы, включая рекламные вставки. Разработано программное обеспечение для оценки громкости в соответствии с международными рекомендациями МЭС 100620, регламентирующими эту процедуру. Приведены результаты работы программы на реальном звуковом вещательном сигнале, показывающие эффективность регулирования по относительной средней мощности сигнала.

3. Абрамов В.А., Ождихин Г.М., Попов О.Б., Рихтер С.Г., МТУСИ
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ
В РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫХ СТУДИЯХ

При исследованиях радиовещательных студий в стандартной конфигурации было предложено использовать оригинальную программу расчета статистических параметров звукового вещательного сигнала "ESTIM". Основные изменения сигнала в студии определяются аудиопроцессором T.C. Electronics DBMax. Обработка аудиопроцессором, с подчеркиванием низких частот, увеличивает эмоциональное воздействие программы, но, по оценкам популярности программ, не всегда предпочитается слушателями. Для уменьшения потерь ОСМ предложено использовать более мягкую обработку с уменьшением относительной средней мощности. Следует учитывать влияние на результаты обработки соединительных линий и некоторое снижение эффективности обработки, определяемой несимметрией сигнала, наличием постоянной составляющей, после АЦП студии, что сказывается и на унификации сигналов разных студий.

4. Аверьянов Р.С., МТУСИ
ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ
МОБИЛЬНЫХ АБОНЕНТОВ В СЕТЯХ LTE И MCWILL

Бурный рост в последние годы систем мобильного широкополосного доступа 4 поколения привел к необходимости оценить и сравнить возможности различных стандартов по спектру и характеристикам оказываемых услуг. Важным фактором в конкурентной борьбе различных стандартов является качество предоставляемых услуг, которое зависит от целого ряда параметров. Одним из важнейших параметров является возможность поддержания заданного качества обслуживания, при движении абонента с различными скоростями. Возможность передавать речь, данные и видео в движении — является серьезным аргументом в оценке стандарта. Сравняются потенциальные возможности по передаче речи, данных и видео при движении абонента в стандартах LTE и McWill, имеющие радиointерфейсы OFDMA и CSOFDMA. Показано, что особенности стандарта McWill позволяют обслуживать при прочих равных условиях более мобильных абонентов.

5. Агафонова М.А., Главный Радиочастотный центр
МЕТОДЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ
В ЗАДАЧАХ ДИФРАКЦИИ НА ПОЛОСЕ И ЩЕЛИ

Рассматриваются методы решения задачи дифракции электромагнитной волны на бесконечно длинной прямой щели, прорезанной в бесконечно тонком плоском идеальном проводящем экране. Задача дифракции сводится к математическому классу задач с разделяющимися переменными. Решение краевой задачи производилось с помощью интегральных уравнений, полученных с помощью трех методов: метод Релея, метод преобразования Фурье, метод интеграла Коши. Для вывода интегральных уравнений были использованы: приближение Релея, метод возмущений преобразование Фурье, принцип Бабинне, метод Винера-Хопфа, теорема Коши. При записи интегральных уравнений методом Релея рассматривалась задача дифракции относительно отверстия конечных размеров. При анализе парных интегральных уравнений использовалась формула разложения

Фурье цилиндрической волны, определены амплитуды Фурье. Приведены приближенные и численные методы решения задачи дифракции на круглом отверстии и короткой прямой щели в конечном экране. Определены области применения подобных методов. Для некоторых методов приводятся оригинальные численные результаты по расчету распределения токов на экране с отверстием.

6. Аджемов С.С., Косилов И.С., Лобов Е.М., МТУСИ
ШИРОКОПОЛОСНЫЕ РАДИОСИГНАЛЫ С ПОВЫШЕННЫМ
ЗНАЧЕНИЕМ БАЗЫ ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО
И НИЗКОСКОРОСТНОГО РЕЖИМОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ
ЧЕРЕЗ ИОНОСФЕРНЫЙ КАНАЛ

Ионосферный канал позволяет осуществлять передачу информации на большие расстояния без использования ретрансляторов, а применение широкополосных сигналов (ШПС) позволяет бороться с многолучевым распространением. Повышение базы сигнала позволяет улучшить энергетические характеристики системы связи, в большей мере использовать достоинства ШПС, но накладывает ряд ограничений на выбор сигнально-кодированных конструкций (СКК). Изложен сравнительный анализ СКК для низкоскоростного и высокоскоростного режимов передачи информации для широкополосных сигналов в ионосферном канале. Обоснованы дискретно-частотные сигналы и метод прямого расширения спектра псевдослучайной последовательностью применительно к поставленной задаче, и приведено сравнение по основным характеристикам, таким как скорость передачи данных, помехоустойчивость, возможность работы радиолинии на вторичной основе при воздействии большого числа узкополосных помех. Даны рекомендации по выбору той или иной структуры сигналов в различных режимах работы радиолинии.

7. Аджемов С.С., Терешонок М.В., Чиров Д.С., МТУСИ
Лучин А.А., РТИ им. Минца

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ИОНОСФЕРЫ МЕТОДОМ НАКЛОННО-
ВОЗВРАТНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В КВ-ДИАПАЗОНЕ ДЛЯ
ОПЕРАТИВНОЙ КОМПЕНСАЦИИ ОШИБОК ИЗМЕРЕНИЯ
РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЙ ДАЛЬНЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ

В настоящее время существует достаточно большое количество методов ионосферных измерений с использованием радиоволн: радиозондирование, метод частичных отражений, методы когерентного и некогерентного рассеяния радиоволн, различные фазовые методы (дисперсионная интерферометрия, доплеровские измерения) и т.п. Современные методы радиозондирования, осуществляемые из одного пункта, включает в себя четыре вида радиозондирования: вертикальное — наземное, наклонное, внешнее и трансionoсферное. Сюда может быть подключено также наклонно-возвратное зондирование, которое может осуществляться тем же радиофизическим комплексом. С точки зрения компенсации ошибок измерений РЛС дальнего обнаружения оптимальными являются методы наклонного и наклонно-возвратного зондирования, так как именно эти методы позволяют оперативно получать оценки состояния ионосферы в заданном направлении (в том числе на низких углах места). Одним из перспективных методов наклонно-возвратного зондирования ионосферы является метод оценки

электронной концентрации ионосферы по данным рассеянного ионосферой сигнала. Отраженный ионосферой сигнал состоит как из зеркально отраженной составляющей, так и составляющей, обусловленной рассеянием. Параметры рассеянной составляющей сигнала зависят от типа единичных неоднородностей ионосферы. Представлены результаты численного моделирования процесса отражения сигнала КВ-диапазона от ионосферы. Показано, что существует возможность регистрации рассеянной ионосферной неоднородностью компонентов зондирующего сигнала в точке размещения ионозонда при высокой чувствительности приемника. Такой подход, позволит существенно повысить оперативность измерения параметров ионосферы в заданном направлении.

8. Айтмагамбетов А.З., Бутузов Ю.А., Торехан С.,
Международный университет информационных технологий,
г. Алматы, Республика Казахстан

ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ СПУТНИКОВОЙ СЕТИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ Ка-ДИАПАЗОНА ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Выполнен анализ формирования рабочей зоны спутника многолучевой сети массового обслуживания в Ка диапазоне частот, определены оптимальный размер лучей и распределение емкости в лучах, произведена оценка пропускной способности прямого и обратного пользовательских каналов. Необходимость данных исследований обусловлена тем, что при проектировании многолучевой сети для Казахстана необходимо учитывать ярко выраженную неравномерность распределения населения и низкую среднюю плотность. Исследовались методы формирования рабочей зоны спутника. Оптимальный размер лучей выбирался из соображений обеспечения необходимой точности удержания точки прицеливания при минимальном снижении энергетика радиолинии для абонентских станций. В результате исследований выбрано равномерное распределение лучей по территории (10 лучей с угловым размером $0,75^\circ$) и неравномерное распределение емкости в лучах (8 литер). Проведенные исследования позволили провести анализ эффективности применения многолучевой технологии и выявить недостатки при построении рабочей зоны казахстанского спутника с неравномерным распределением лучей по территории и равномерным распределением емкости в лучах, а также равномерным распределением лучей по территории и потенциальной емкости в лучах.

9. Александрова О.Ю., Жидков Р.А., ФГУП ВЭИ
Бондаренко С.М., Гутцайт Э.М., НИУ "МЭИ"
ПЛАЗМЕННЫЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА
НА ОСНОВЕ СВЧ РАЗРЯДА

Эффекты возникновения оптического излучения при взаимодействии электромагнитного поля с веществом в его различных агрегатных состояниях наблюдались, изучались и даже использовались на протяжении уже более столетнего периода. Развитие источников электромагнитных колебаний в направлении повышения уровней мощности и генерируемых частот способствовало, в частности, и расширению исследований и применений безэлектродного газового разряда в высокочастотных, а затем и в сверхвысокочастотных электромагнитных полях. Представлен краткий обзор разработок различных плазменных

светильников на основе безэлектродного сверхвысокочастотного разряда, начиная с 1992 г., когда появилась первая серная лампа. Приведены примеры реализованных и разрабатываемых светильников различных фирм. Отмечаются успехи исследовательских работ, выполняемых в ФГУП ВЭИ. Обсуждаются вопросы развития плазменных ламп в настоящем и будущем. Обращается внимание на то, что безэлектродные СВЧ лампы и светодиоды не являются конкурентами и могут занять различные ниши применения.

10. Амироков Т.О., МТУСИ

ОЦЕНКА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВЫХ РРЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО КОДИРОВАНИЯ

В настоящее время в системах радиосвязи технология пространственно-временного кодирования (ПВК) применяется в форме аппаратно-программной структуры, обозначаемой ММО (Multiple Input Multiple Output). Обсуждается возможность и целесообразность применения ММО для повышения эффективности функционирования РРЛ. Рассматривается оценка эффективности РРЛ с ММО по различным критериям — от простых технических (увеличение скорости передачи, снижение требуемого энергетического потенциала и др.) до обобщенных технико-экономических таких как: частотная эффективность, частотно-энергетическая эффективность, обобщенная эффективность. Проанализирована эффективность различных схем ММО. На основе полученных численных оценок сформулирован ряд выводов, подтверждающих в целом эффективность применения ММО в РРЛ и определяющих определенные ограничения такого применения, как по параметрам ММО, так и по параметрам оборудования РРЛ.

11. Андрейко Д.Н., Комаров П.Ю., Игнатов Ф.М., МТУСИ

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ СЖАТИЯ ДАННЫХ В ПЕРЕДАЧЕ ЦИФРОВЫХ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЙ

В настоящее время, активно развиваются методы и устройства сжатия спектра цифровых телевизионных сигналов, основанные на уменьшении избыточности. В цифровых системах телевидения различают несколько видов избыточности сигналов изображения: пространственная — присутствует, когда значения элементов изображения коррелированы в пределах некоторой части изображения (видеокадра), т.е. можно передать значение одного пикселя, а значения других предсказать с допустимой ошибкой; временная — корреляция между одноименными пикселями наблюдается в последовательности нескольких видеокадров, т.е. техника предсказания и передачи движения может быть распространена на несколько кадров; энтропийная — непрерывно изменяющийся сигнал квантуется, т.е. заменяется дискретно изменяющимся сигналом, а для кодирования квантованных уровней используется метод Хаффмена, при котором длина кодовой комбинации является обратно пропорциональной частоте появления конкретных уровней; психовизуальная — характеризуется тем, что глаз не способен различать из-за инерционности зрения очень мелкие детали, высокочастотные цветовые переходы и кратковременное воспроизведение не периодических изображений. Рассмотрены современные методы сжатия цифровой видеоинформации.

12. Безруков В.Н., МТУСИ
КОРРЕКЦИЯ ИСКАЖЕНИЙ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ
СТРУКТУРЫ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ЦИФРОВОГО
ТЕЛЕВИДЕНИЯ СО СЖАТИЕМ СПЕКТРА

Эффективное устранение избыточности в системах телевидения обуславливает появление искажений при передаче изменений пространственной (внутрикадровой), межкадровой (временной) и цветовой структуры сигналов телевизионных (ТВ) изображений. Чем больше степень сжатия их спектра, тем меньше точность передачи указанных изменений в условиях, когда фиксирована пропускная способность канала связи. При этом сжатие спектра на основе ДКП с фрагментацией пространственно-временной структуры сигнала изображения последовательностями независимых блоков в реальном пространстве определяет направление отдельного сжатия спектра каждого из независимых блоков, отражающих при воспроизведении, в своей совокупности, текущую пространственно-временную структуру сигналов ТВ-изображений. Другим современным направлением является сжатие на основе вейвлет преобразования с фрагментацией составляющих спектра сигнала ТВ-изображения. Для стандартов сжатия (JPEG, MPEG-2, MPEG-4) первого типа характерно появление искажений из-за нелинейного стробирования пространственного спектра сигнала изображения при обнулении участков с малой интенсивностью составляющих. Это определяет появление относительных межблочных изменений (искажений) пространственно-временной структуры изображений. В пространственно-временной спектр декодированного сигнала изображений проникают составляющие, отражающие наличие промежуточной блочной дискретизации по внутрикадровому и межкадровому направлениям. Обогащение спектра сигнала изображений данными составляющими существенно сказывается на визуальном качестве видеоинформации, особенно, при совмещении последних, в пределах амплитудного и частотного диапазонов, с областью максимальной чувствительности зрительной системы наблюдателя. Для стандартов сжатия второго типа характерно подавление малоинтенсивных составляющих в области высоких пространственных частот и рассогласование по форме и по уровню составляющих, соответствующих различным фрагментам в пределах всей спектральной области. Показана целесообразность использования в кодирующих устройствах адаптивных преобразований и предкоррекций пространственно-временной структуры изображений при сжатии их спектра и им сопутствующих интегрально-дифференциальных преобразований в соответствующих декодирующих устройствах. Рассмотрены существующие и предложены новые варианты алгоритмов обработки пространственно-временной структуры сигналов изображений, обеспечивающие эффективное подавление в спектре декодированного сигнала мешающих компонент.

13. Белов А.С., МТУСИ
АДАПТИВНЫЙ СПОСОБ СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Общим свойством алгоритмов сжатия можно считать то, что они выполняются над всем изображением. Чтобы сохранить высокое качество представления фрагментов изображения, представляющих повышенный интерес, и

при этом обеспечить максимально высокую степень сжатия, представляется целесообразным применять алгоритмы сжатия не ко всему изображению, а к фрагментам изображения с учетом их особенностей. На сегодняшний день данная задача является актуальной и не имеет решения. Рассматривается способ сжатия графических данных с адаптацией к структуре изображения. Под адаптацией будем понимать процесс деления изображения на непересекающиеся фрагменты с учетом их информационной ценности или морфологической структуры с целью дальнейшего сжатия каждого из фрагментов способом, наиболее оптимальным с точки зрения соотношения двух ключевых характеристик "степень сжатия" и "уровень качества".

14. Белянский В.Б., МТУСИ

ВОЗМОЖНО ЛИ ПРЕОДОЛЕТЬ ПРЕДЕЛ ЧУ-ХАРРИНГТОНА?

В антенной технике под пределом Чу-Харрингтона понимается либо связь между минимальной принципиально достижимой добротностью антенны и радиусом воображаемой сферы, охватывающей эту антенну (функциональный предел Чу-Харрингтона по Р.Ч. Хансену), либо минимальный принципиально достижимый радиус охватывающей сферы для антенны, согласованной по Фано, с заданным коэффициентом перекрытия по частоте и с заданным значением по входу. Несмотря на очевидную необходимость в реализации сверхминиатюрных антенн, ни тот, ни другой пределы к настоящему времени ни достигнуты, ни преодолены не были, поэтому здесь рассматривается принципиальная возможность снижения габаритов антенн по сравнению с габаритами предельных антенн, согласованных по Фано. Так как по мере приближения к пределу Чу-Харрингтона трудности реализации антенны катастрофически возрастают, насушно необходимо иметь простые расчетные соотношения, определяющие этот предел. Сам Р.Ф. Фано выполнил соответствующие расчеты по просьбе Л. Дж. Чу в относительно неширокой полосе частот, в которой, как отметил Чу, согласование по Фано принципиально несущественно расширяет рабочую полосу частот, что далеко не так. Г.С. Омаров позже показал, что сверхминиатюрные антенны могут работать в полубезграничной полосе частот. Однако Омаров представил свои расчеты тоже в графической форме, поэтому автором доклада предложено простое расчетное соотношение для предельного размера антенны α , согласованной по Фано. Ю.В. Пименов и В.Б. Белянский предположили, что значение α может быть снижено при пространственном согласовании антенны, когда согласующие элементы сконцентрированы не у входа антенны, а располагаются распределенно по объему охватывающей сферы. В качестве прототипа таких антенн была предложена длинная линия с плавающей точкой отсечки тока или напряжения. Из самой формы дифференциального уравнения этой линии видно, что линия может работать в безграничной полосе частот. Аналогом линии в области излучающих систем являются логопериодические антенны. При уменьшении размеров логопериодических антенн неизбежно возникает разрушение эффекта отсечки активной области антенны из-за усиления взаимосвязи между всеми элементами. Устранить этот эффект можно включая в излучающие элементы антенны развязывающие двухполюсники на сосредоточенных элементах, реактивное сопротивление которых имеет вид скачка. Указанные реактивные сопротивления принципи-

ально удовлетворяют условию реализуемости, т.к. имеют положительную производную по частоте. Приводятся примеры реализации развязывающих двухполосников. Выполненные расчеты подтверждают, что при использовании развязывающих двухполосников принципиально возможна реализация сколь угодно малой антенны со сколь угодно большими коэффициентами перекрытия по частоте при заданном КСВ по входу и при КПД сколь угодно близком к единице.

15. Белянский В.Б., Прошин А.Б., Худяков К.Н., МТУСИ
АНТЕННЫ УМЕНЬШЕННЫХ ГАБАРИТОВ ДВ, СВ И КВ ДИАПАЗОНОВ
ЦИФРОВОГО ЗВУКОВОГО ВЕЩАНИЯ

Предлагается в порядке обсуждения использование для цифрового звукового вещания ДВ, СВ и КВ диапазонов передающих антенн с уменьшенными габаритами, выполненными на основе миниатюрных и сверхминиатюрных антенн. Указанные антенны можно выполнить в виде проволочных рамочных антенн, образующих длинную линию с плавающей точкой отсечки напряжения. Из предварительных расчетов следует, что антенна с габаритами 30х30х15 м, высота антенны 5 м, работающая в полосе частот 30 кГц с центральной частотой 1 МГц может иметь КСВ не более 1,05 в рабочей полосе частот. Такая антенна должна быть снабжена компенсатором искажений для учета влияния на величину КСВ антенны по входу климатических изменений параметров подстилающей поверхности. В КВ-диапазоне антенны рассматриваемого типа могут располагаться на крыше зданий. Инженерному расчету антенн должен предшествовать строгий электродинамический расчет с учетом параметров предварительно разработанных сосредоточенных элементов пространственного согласования.

16. Борисов А.А., Глебович А.А., Ождин Г.М., Чернышева Т.В., МТУСИ
НАКОПЛЕНИЕ ИСКАЖЕНИЙ В МНОГОЗВЕННЫХ ТРАКТАХ
ПЕРВИЧНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАНАЛА ЗВУКОВОГО ВЕЩАНИЯ

Проводится исследование изменение относительной средней мощности сигнала, относительной средней канальной мощности и изменение динамического диапазона в зависимости от количества итераций сохранения файла кодом MP3. В данном формате используется алгоритм сжатия с потерями, так как он разработан специально для уменьшения размера данных, необходимых для воспроизведения записи и обеспечения звука очень близкого к оригинальному. Принцип сжатия заключается в снижении точности некоторых частей звукового потока, что практически неразличимо для слуха большинства людей (как и выяснилось в процессе исследования). Целью второй части работы является исследование влияния работы автоматического регулятора уровня (АРУР) звукового вещательного сигнала (ЗВС) на примере музыкального сигнала. Проводится обработка сигнала эстрадной музыки длительностью 4 минуты с помощью АРУР с 4 различными уровнями ограничения. В процессе спектрального и статистического анализа было выявлено изменение среднего и максимального уровня RMS и сокращение динамического диапазона сигнал, что приводит к повышению громкости сигнала в целом, а также появлению больших перепадов громкости между отдельными звучаниями, негативно воспринимаемых слушателями.

17. Будагян И.Ф., Илющечкин М.Н., Савушкин Г.В., МГТУ МИРЭА
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ МЕТАСТРУКТУР
НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ НАНОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ

Анализ трансформации формы огибающей электромагнитных импульсов при взаимодействии их со средой, через которую они проходят на протяжении длительного времени привлекает внимание исследователей. Применительно к подобным задачам широкое распространение получили методы компьютерного эксперимента, позволяющие оценить характер и степень деформации импульса. Проведен анализ искажения наносекундных (длительностью 0,5-10 нс) электромагнитных импульсов различных форм, падающих на полупространство среды с метаструктурой, и осуществлен ее параметрический синтез. Осуществляется моделирование процессов распространения наносекундных импульсов в многослойной структуре с использованием методов быстрого преобразования Фурье. Рассматривается падение импульса из вакуума под углом, с вертикальной и горизонтальной поляризацией. Выполняется исследование трансформации формы импульса при его отражении и прохождении, анализ влияния среды распространения на импульсы конкретной формы и длительности. Описываются свойства исследуемых сред — ϵ -негативных, μ -негативных, бинегативных, и типы падающих сигналов. Даются способы оценки искажения формы импульсов при распространении. Проводится анализ электромагнитных свойств метаматериалов в частотных диапазонах, где существенную роль играет пространственная дисперсия. Наличие дисперсии заметно усложняет процессы распространения и отражения импульсов вследствие различия в поведении его отдельных спектральных составляющих. В ходе исследования были выявлены приемлемые типы импульсов, с точки зрения отражения и прохождения, близких к полному, и минимизации искажений формы отраженного и прошедшего сигналов, геометрические параметры некоторых конструктивных реализаций метаструктур, оптимальные параметры сред и толщины слоев, длительности импульсов. Приводятся обобщение результатов исследований, основные краткие выводы по работе.

18. Будагян И.Ф., Кондратьев А.А., МГТУ МИРЭА
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ МАСКИРОВКИ
ОБЪЕКТОВ РАДИОЛОКАЦИИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МЕТАМАТЕРИАЛОВ

В настоящее время нанотехнологии затронули системы связи и радиолокации. Изделия на основе технологии UBW (Ultra Wide Band), где используется импульс длительностью порядка наносекунды, технически проще большинства традиционных систем. Сигналы этой технологии получили название сверхширокополосных. Ряд потенциальных преимуществ UWB обеспечивают применения в таких областях как радиолокация, где резко повышается точность измерений и разрешающая способность по дальности, информативность РЛС, появляются возможности обнаружения малозаметных объектов. При этом уже практически достигли своего предела возможные уровни скрытности защищаемых объектов, в том числе обеспечивающие защиту излучающих объектов от средств пассивной локации и разведки. Большое значение приобретает применение современных наноматериалов, в том числе метаматериалов, обладающих рядом уникальных свойств, делающих объект невидимым в диапазоне радиочастот.

Появляется все больше технических решений по практическому созданию метаматериалов. Приводится классификация метаматериалов, описываются обращенные эффекты Доплера и Вавилова-Черенкова, приведены примеры использования метаматериалов. В радиолокации важной задачей является дифракция электромагнитной волны на объекте (самолет, корабль, автомобиль и т.д.) и определение его эффективной поверхности рассеяния (ЭПР). Описаны методы расчета характеристик рассеяния объектов сложной формы. Приведены результаты моделирования при расчете ЭПР объектов с применением покрытий, в том числе на основе метаматериалов. Получены соответствующие выводы.

19. Будагян И.Ф., Романов Д.Ф., МГТУ МИРЭА
МОДЕЛИРОВАНИЕ ИГРОВЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ
ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

Для получения остронаправленного излучения широко применяются антенные решетки, состоящие из совокупности отдельных, как правило, идентичных излучателей. В качестве элементов могут использоваться направленные и слабонаправленные излучатели (симметричные вибраторы, щели, открытые концы волноводов, рупора, диэлектрические стержни, спирали). Использование антенных решеток позволяет существенно повысить эффективность современных бортовых и наземных радиосистем за счет осуществления быстрого безинерционного обзора пространства путем сканирования луча электрическими методами (электрическое сканирование); увеличения коэффициента усиления антенны; формирования диаграммы направленности с требуемыми шириной и уровнем боковых лепестков путем создания соответствующего амплитудно-фазового распределения по раскрыву решетки; совмещение в ней нескольких функций, например: поиска, обнаружения и сопровождения цели. Антенная решетка может служить первичным звеном обработки (в общем случае пространственно — временной) сигнала и в силу этого в значительной мере определяет основные характеристики всей системы. Существенное значение приобретает внедрение в образовательный процесс деловых игр. Такие задачи ставятся в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом и перед техническим университетским образованием. Описывается метод интерактивного математического моделирования процесса слежения за движущейся целью плоской антенной решеткой с электрическим типом сканирования. Впервые поставлена задача и создана деловая игра технической направленности на основе разработанной программы.

20. Быков В.В., Меньшиков К.В., МТУСИ
ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫЕ КОДЫ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

При канальном кодировании в телевидении используют внешние и внутренние коды. Для внешнего кодирования в DVB-T и DVB-S — код Рида-Соломона, а в качестве внутреннего — сверточный код с декодированием по алгоритму Витерби. В новых стандартах передачи DVB-T2 и DVB-S2 для внешнего кодирования применяют коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (БЧХ), а для внутреннего — код с малой плотностью проверок на четность (LDPC). Коды Рида-Соломона — недвоичные блочные циклические коды, позволяющие исправлять ошибки в блоках данных. Недвоичные они, потому что элементами кодового слова являются не биты, а байты. Этот код позволяет исправлять до 8 принятых с ошибками

байтов в каждом транспортном пакете. Для внутреннего кодирования обычно используются несистематические сверточные коды. Коды БЧХ для телевидения — циклические, блочные систематические коды. Они исправляют кратные ошибки, т. е. две и более ошибок. LDPC — линейные блочные коды с проверкой четности, которые описываются низкоплотностной проверочной матрицей, содержащей в основном нули и относительно малое количество единиц (<10) в строках и столбцах. При использовании только LDPC-кода ошибки в декодированном слове имеют тенденцию группироваться в пакеты ошибок. Устранение пакетов ошибок производится циклическим кодом БЧХ, исправляющим пакеты из 8-12 ошибок. Рассматриваются особенности и преимущества этих кодов, обеспечивающих в стандартах DVB высокую помехоустойчивость.

21. Быховский М.А., МТУСИ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЧС ПРИ ПРИМЕНЕНИИ В ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИИ СИНХРОННЫХ СЕТЕЙ

Рассмотрены вопросы организации вещания путем создания синхронных сетей вещания, в которых в зоне обслуживания развернуто множество передающих синхронно-работающих станций малой мощности. Показано, что при этом существенно уменьшается зона помех по сравнению со случаем, когда данная зона обслуживается одной мощной вещательной станцией. Это позволяет существенно увеличить эффективность использования радиочастотного спектра в сетях вещания. Показано также, что суммарная мощность вещательных станций синхронной сети, обслуживающей данную зону, оказывается меньше, чем в традиционном случае, когда для вещания используется одна мощная станция.

22. Быховский М.А., МТУСИ

РАЗВИТИЕ СИСТЕМ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ В СССР

Одним из крупнейших достижений в области спутниковых телекоммуникационных систем является создание глобальных систем навигации, которые в XX столетии стали применяться во многих отраслях человеческой деятельности. Пользователями услуг навигационных спутниковых систем стали миллионы людей, для которых были созданы малогабаритные навигаторы, встраиваемые в абонентские терминалы сотовых сетей связи. Первые навигационные системы были созданы в США и в СССР. Рассказывается о начале разработок таких систем в СССР, в результате которых была создана глобальная спутниковая навигационная система ГЛОНАСС. В нем представлены данные об основных этапах разработки этой системы, об организациях, в которых решались основные принципиальные вопросы, определившие ее принципиальные технические параметры. Приводятся краткие сведения об ученых, идеи которых были воплощены в разработках отечественных систем спутниковой навигации.

23. Варламов О.В., МТУСИ

РАЗРАБОТКА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ЦИФРОВОГО РАДИОВЕЩАНИЯ СТАНДАРТА DRM

Приводятся сведения о проводившихся в МТУСИ на протяжении 2002-2012 гг. научно-исследовательских работах, направленных на разработку отечественной нормативной базы цифрового звукового радиовещания (ЦЗРВ) стан-

дарта DRM. Результаты исследований характеристик вещательных передатчиков стандарта DRM вошли в Нормы 19-02 (Дополнение №1) и "Правила применения оборудования систем радиовещания (Часть I)". В процессе выполненных НИР проведен комплекс теоретических и экспериментальных исследований в организованных опытных зонах DRM вещания диапазонов ДВ, СВ и КВ. Это позволило оценить качество вещания, определить требования к техническим параметрам средств радиовещания, включая параметры, влияющие на электромагнитную совместимость, уточнить энергетические характеристики при переходе с аналогового вещания на цифровое с учетом особенностей многолучевости распространения сигнала в КВ диапазоне, уточнить величины защитных отношений при совместной работе с аналоговыми сетями на переходный период. На основании полученных результатов ГКРЧ РФ в 2009 г. приняло решение о выделении диапазонов СВ и КВ для ЦЗРВ стандарта DRM, а в 2012 г. был добавлен и диапазон ДВ.

24. Варламов О.В., МТУСИ

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АНТЕННО-СОГЛАСУЮЩИХ ЦЕПЕЙ ЦИФРОВЫХ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫХ ПЕРЕДАТЧИКОВ СТАНДАРТА DRM

Для выполнения требований ЭМС современным высокоэффективным радиовещательным передатчиком, работающим в цифровом режиме стандарта DRM, требуется хорошее согласование с нагрузкой ($K_{СВ} < 1,05$) во всей полосе частот передаваемого сигнала. Существующие на сети вещания антенные системы диапазона ДВ и, частично, СВ, не обеспечивают требуемого значения $K_{СВ}$ и не могут быть согласованы до нужных параметров традиционными методами. Для решения этой задачи целесообразно использовать частотно-расширительные цепи (ЧРЦ), построенные на основе класса цепей с постоянным резистивным сопротивлением, позволяющие обеспечить работу современных вещательных передатчиков ДВ-СВ диапазонов в режиме DRM на узкополосную антенну. Разрабатывается алгоритм синтеза антенно-согласующих цепей, включающий в себя определение добротности антенны, структуры ЧРЦ и ее параметров. Приводится описание разработанных программных средств инженерного проектирования основных узлов ЧРЦ, позволяющих определить номиналы компонентов, реактивные мощности и величину потерь в балластной нагрузке. Применение обсуждаемых решений дает возможность построения сети цифрового радиовещания стандарта DRM в ДВ и СВ диапазонах частот с использованием существующих в РТРС антенно-мачтовых сооружений.

25. Варламов О.В., МТУСИ

ОСОБЕННОСТИ ЧАСТОТНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СЕТЕЙ РАДИОВЕЩАНИЯ DRM ДИАПАЗОНОВ НЧ И СЧ

Сети цифрового радиовещания DRM диапазонов НЧ и СЧ, как и другие цифровые системы, отличаются от аналоговых пороговым характером приема, что требует тщательного планирования для обеспечения устойчивости работы сети. На основании многочисленных оценок вещателей и слушателей зарубежными исследователями определен критерий комфортного прослушивания, равный не менее 98% декодированных аудио блоков. Данный критерий необходимо использо-

вать совместно со статистическими свойствами распространения радиоволн и распределения шумов и помех. Необходимо учитывать вариации напряженности поля земной волны от времени года, от места к месту, и вариации напряженности поля ионосферной волны, как для полезного, так и для мешающих сигналов. Разрабатывается методика расчета защитных отношений для сигнала ЦРВ при одновременном воздействии произвольного количества мешающих сигналов. Приводятся значения уровней атмосферных шумов (по критерию превышения в течении 2% времени в час) для целей планирования ЦРВ стандарта DRM. Предлагаемый подход позволяет осуществлять частотно-территориальное планирование сетей цифрового радиовещания стандарта DRM диапазонов НЧ-СЧ с высокой достоверностью, что подтверждено экспериментальными исследованиями.

26. Варламов О.В., МТУСИ
РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К ПРИЕМНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ
СЕТЕЙ ЦИФРОВОГО РАДИОВЕЩАНИЯ СТАНДАРТА DRM

При проектировании сети цифрового радиовещания стандарта DRM значения основных параметров приемного оборудования (чувствительности, избирательности) должны быть известны заранее. Однако, эти параметры для имеющихся образцов бытовых приемников DRM (особенно диапазонов ДВ и СВ) в технической документации и литературе не приводятся. В опубликованных в 2010 г. DRM-консорциумом "Минимальных требованиях к приемнику" изложены требования к его основным параметрам и методы их измерения. Эти требования не учитывают предполагаемых особенностей использования стандарта DRM в качестве сети государственного радиовещания РФ в части оповещения, передачи дополнительной информации, русификации интерфейса пользователя и т.д. Разработан проект документов, нормирующих параметры приемного оборудования сетей цифрового радиовещания стандарта DRM и методы их измерений для различных классов приемников: "Приемник DRM-30. Общие технические условия (Базовые технические характеристики. Предоставляемые сервисы)" и "Приемник DRM-30. Методы электрических высокочастотных измерений". Разработанные документы гармонизированы с требованиями DRM консорциума для обеспечения международного соответствия разрабатываемых приемников, и с требованиями нормативных документов РФ, и учитывают особенности планируемого использования DRM вещания в РФ.

27. Варламов О.В., Громорушкин В.Н., Лаврушенков В.Г., Чугунов И.В., МТУСИ
РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАБОТЫ
РАДИОПЕРЕДАТЧИКОВ, ПОСТРОЕННЫХ ПО МЕТОДУ РАЗДЕЛЬНОГО
УСИЛЕНИЯ СОСТАВЛЯЮЩИХ МОДУЛИРОВАННЫХ КОЛЕБАНИЙ,
ПРИ ПЕРЕДАЧЕ СЛОЖНЫХ АФМ СИГНАЛОВ

Приводится описание лабораторного стенда для изучения работы ВЧ усилителей мощности, построенных по методу раздельного усиления составляющих модулированных колебаний (УМРС), при передаче сложных амплитудно-фазомодулированных сигналов, в т.ч., цифровой радиосвязи и радиовещания. Целью лабораторной работы является ознакомление с принципом работы УМРС, причинами возникновения искажений и их влиянием на характеристики передаваемого

сигнала. Стенд представляет собой аппаратно-программный комплекс, позволяющий формировать различные испытательные сигналы и проводить измерение их характеристик на выходе передатчика. Ознакомление с принципом раздельного усиления осуществляется путем осциллографического наблюдения формы сигналов в различных точках передающего тракта: огибающей, ФМ составляющей и выходного сигнала. Исследуемые в рамках лабораторной работы причины возникновения искажений: амплитудное ограничение сигнала огибающей; смещение нуля огибающей; ограничение полосы частот тракта огибающей; разность задержек прохождения сигналов в ВЧ и НЧ трактах; амплитудно-фазовая конверсия в ВЧ тракте. Входящими в состав лабораторной установки виртуальными измерительными приборами исследуется влияние вносимых передатчиком искажений на параметры ЭМС и качественные характеристики передаваемого сигнала.

28. Васильев А.В., Долгов А.С., Кандауров Н.А., Козырев В.Б., МТУСИ
КЛЮЧЕВОЙ УСИТЕЛЬ МОЩНОСТИ КЛАССА Е ПРИ ПОНИЖЕННОЙ
НАГРУЖЕННОЙ ДОБРОТНОСТИ ФИЛЬТРУЮЩЕГО КОНТУРА

Ключевые усилители мощности (УМ) класса Е известны уже достаточно давно и их анализ выполнен многими исследователями. В тоже время одно из основных начальных условий анализа — это высокая нагруженная добротность фильтрующего контура ($Q_H \geq 10$). Но так ли это необходимо? Да, при этом условии в сопротивлении нагрузки выделяется только мощность основной (первой) гармоники, но практика и теоретический расчет показывают, что часто бывает невыгодно строить УМ класса Е с высокодобротными фильтрующими контурами. Основной недостаток при таком построении — низкий КПД фильтрующего контура, из-за этого ухудшаются энергетические характеристики всего УМ (снижается КПД). Немаловажное значение имеют широкодиапазонные свойства, ведь при таком построении коэффициент перекрытия по частоте, для УМ с параллельным формирующим и последовательным фильтрующим контурами составляет $K_f = 1,4 \dots 1,5$, для остальных схем УМ класса Е с фильтрующим контуром он меньше. Проводится анализ УМ класса Е при пониженной нагруженной добротности фильтрующего контура, даются расчетные коэффициенты для работы схем в оптимальном режиме. В качестве высокодобротного фильтрующего контура предлагается использование многозвенных ФНЧ или ПФ, что, как ожидается, позволит не только снизить потери в фильтре, но и повысить коэффициент перекрытия по частоте УМ.

29. Венедиктов М.Д., Рысин Ю.С., Терехов А.Н., МТУСИ
ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ
СЕТЕЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ТЕЛЕФОННЫЕ УСЛУГИ СВЯЗИ

Работа посвящена разработке программно-аппаратного комплекса (ПАК) для оценки параметров сетей, обеспечивающих телефонные услуги связи. Приводится разработанный алгоритм функционирования и структурный состав ПАК. Предлагаемый комплекс предусматривает: возможность выбора типа кодека; изменение сетевых параметров; ввод значения числа КПВ; выбор кода города; выбор между вводом привычного и случайным номером; повторное воспроизведение фонограмм; расчёт MOS-оценки фонограммы методом PESQ;

предварительный расчёт 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. Пользовательский интерфейс программы включает в себя элементы ввода и отображения информации. В программе для формирования сообщений о набранном номере, использован синтез на уровне слов. Расположение файлов с фонограммами, об измененном телефонном номере, отдельно от исполняемого файла, позволяет изменять их с учетом появления новых методов кодирования информации. В эксперименте использована разборчивость сложносоставных числительных, позволяющая точно оценить качество передаваемой речи, за счет отсутствия логической возможности восстановить пропущенную информацию из контекста.

30. Виноградов А.Н., Терешонок М.В., МТУСИ
МЕТОД РАСПОЗНАВАНИЯ ВИДА МОДУЛЯЦИИ РАДИОСИГНАЛА С АПРИОРНО НЕИЗВЕСТНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ НА ОСНОВЕ АППАРАТА ИНДУКЦИИ ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ

Описывается разработанный авторами метод распознавания вида модуляции радиосигнала с априорно неизвестными параметрами на основе аппарата индукции деревьев решений. Данный метод отличается от известных ранее гибкостью применения к различным наборам распознаваемых типов модуляции и их параметрам, позволяет автоматически находить значимые характеристики и пороговые значения. Обеспечивается эффективное распознавание вида модуляции для сигналов с различными условиями регистрации. В качестве информативных параметров и характеристик сигналов предлагается использовать моменты и кумулянты высокого порядка, вычисляемые по зарегистрированным значениям отсчетов квадратурных составляющих радиосигнала. Определить разделяющие свойства кумулянтов различных порядков, вычислить пороговые значения и построить набор решающих правил (решающее дерево) можно автоматически, используя аппарат построения деревьев решений. Применение аппарата деревьев решений в отличие от множества других известных методов, например, нейросетевых, позволяет с легкостью говорить о полноте и точности найденных решающих правил. Второй немаловажной особенностью применения методов, реализующих построение деревьев решений по обучающей выборке, является то, что во входном наборе характеристик, описывающих каждую реализацию радиосигнала, помимо информативных признаков (неизвестных на момент построения) могут содержаться избыточные и неинформативные параметры. Их наличие не приведет к понижению точности распознавания в отличие от методов, реализующих классические статистические оценки.

31. Виноградов А.Н., Терешонок М.В., МТУСИ
ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОИСКА ЗНАЧИМЫХ ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛОВ В ЗАДАЧЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ВИДА МОДУЛЯЦИИ

Автоматическое распознавание вида модуляции (АРВМ) играет важную роль в различных радиотехнических задачах, являясь промежуточным звеном между обнаружением сигнала и его демодуляцией. Одним из наиболее вос-

требованных применений алгоритмов и методов АРВМ является их использование в программно-аппаратных комплексах технического анализа. Задача распознавания вида модуляции сигнала предполагает решение нескольких частных задач — определение совокупности признаков и критериев, характеризующих требуемые виды модуляции, выделение данной совокупности признаков из принимаемой смеси сигнала и шумов и дальнейшее принятие решения о виде модуляции и модуляционных параметрах анализируемого сигнала. Рассматривается возможность применения аппарата построения деревьев решений для поиска информативных параметров, характеристик и пороговых значений при решении задачи автоматического распознавания вида модуляции сигнала с использованием кумулянтов и моментов различных порядков. Приводится обобщенный алгоритм решения задачи автоматического распознавания вида модуляции, формулируются основные требования успешного выполнения задачи, дается подробное описание алгоритма построения решающего дерева.

32. Власюк И.В., МТУСИ
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗВЕРТКИ
В СИСТЕМАХ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

В системах телевидения традиционно используется два типа развертки — построчная и чересстрочная. На разных этапах развития телевизионной техники более выгодным становилось использование одного из этих типов. Первые системы цифрового телевидения использовали построчную развертку, поскольку в этом случае эффективней реализовать видеокompрессию, однако, из-за недостатков при передаче движения и требований к совместимости с аналоговыми системами стала применяться чересстрочная развертка. Перспективным стандартом высокой четкости является 1080P50 с построчной разверткой. Учитывая, что в настоящее время в вещательных системах телевидения используется как построчная, так и чересстрочная развертка, имеется необходимость преобразования стандартов. Преобразование сигналов с построчной разверткой в чересстрочную выполняется относительно просто, в то же время обратное преобразование не является простой задачей, поскольку необходимо восстановить недостающую, удаленную ранее информацию, и не может быть в общем случае выполнено без потерь относительно исходного построчного изображения. До недавнего времени, пока не были внедрены стандарты высокой четкости, простейшие алгоритмы преобразования давали удовлетворительный результат, но при конверсии чересстрочного видео в построчные стандарты высокой четкости артефакты реставрации становятся слишком заметными, поэтому стала актуальной разработка более сложных адаптивных алгоритмов, дающих визуально лучшие результаты. Проведен краткий анализ современных методов преобразования стандартов развертки и предложен новый адаптивный метод. Сущность метода заключается в анализе локальной пространственно-временной области вокруг восстанавливаемого отсчета и нитер- или экстраполяции значений отсчета в направлении минимальных изменений яркости изображения. При разработке были решены проблемы шумов в канале управления, выбора вариантов направлений обработки и размеров области и их приоритета. Разработанный в результате решения указанных задач метод превосходит по качеству восстановления изоб-

ражения известные аналоги (по метрике SSIM, при сравнении с исходными изображениями построчных последовательностей).

33. Власюк И.В., Федосеева Е.В., МТУСИ
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МАСШТАБИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ
ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В системах аналогового телевидения существовало два основных стандарта разложения — на 625 и 525 строк. При этом существовали и разрабатывались основанные на различных методах преобразователи стандартов. С переходом на цифровое телевидение изменение размера кадра перестало требовать полной замены аппаратной части, поэтому и размеров кадра стало значительно больше — от четверти стандартной четкости до систем EHRI. Вариантов количества элементов разложения экрана также становится все больше и они не всегда соответствуют стандартным значениям, принятым для систем телевидения. Поэтому область применения методов пространственного масштабирования сигналов телевизионных изображений постоянно растет. Чаще всего применяются относительно простые варианты масштабирования на базе методов интерполяции — по ближайшему соседу, билинейной и бикубической. В профессиональной сфере применяются более сложные решения. Общим недостатком их является значительная потеря резкости изображения при его увеличении и деградация изображений при нескольких последовательных масштабированиях. Проведен анализ методов масштабирования сигналов изображений, показаны их недостатки. Для снижения их влияния, с учетом свойств зрительной системы, предлагается использовать преобразование границ изображения в векторный формат. Это позволяет масштабировать их любым образом при сохранении резкости. После выполнения масштабирования указанные векторные границы объединяются с масштабированным изображением. Векторы границ могут быть при этом сохранены для последующих преобразований. Осуществлен выбор алгоритма интерполяции фонов-текстурной составляющей изображения, а также метод векторизации. Существенную трудность представляет объединение векторной и растровой составляющей, которая преодолена в работе лишь частично: Векторная составляющая используется как сигнал управления адаптивным пространственным фильтром. Экспериментальные исследования показали преимущество разработанного решения над известными методами масштабирования.

34. Вовк А.С., Горгадзе С.Ф., МТУСИ
СИГНАЛЬНО-КОДОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ
СОТОВЫХ СИСТЕМ И АНАЛИЗ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Обоснована эффективность новых сигнально-кодовых конструкций для перспективных сотовых систем связи. В нисходящем канале групповые сигналы формируются на основе функций Виленкина-Крестенсона (ФВК), скремблированных многопозиционными М-последовательностями. Это позволяет упростить алгоритмы обработки сигналов по сравнению с системами LTE и обеспечить более равномерное покрытие зоны обслуживания. В восходящем канале обосновано использование квазиортогонального кодирования блоков информационных бит. Показано, что оно позволяет обеспечить пропускную

способность обратного канала, сопоставимую с пропускной способностью прямого канала. Рассматриваются сигнально-кодовые конструкции, характерные для стандарта CDMA-EV-DO. Их достоинством является возможность одновременного высокоточного измерения параметров широкополосных пилот-сигналов и слежения за их изменением в субканалах, образовавшихся при разнесении на передаче в системах MISO (multiple input — single output: множественный вход — единственный выход), MIMO (multiple input — multiple output: множественный вход — множественный выход) и в многолучевом канале.

**35. Гайнутдинов Т.А., Гаранкина Н.И. Кочержевский В.Г., МТУСИ
ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ МОДЕРНИЗАЦИИ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ
ПЕРЕДАЮЩЕЙ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНОЙ АНТЕННЫ АМШП
ДЛЯ РАБОТЫ В СТАНДАРТЕ DRM**

В связи с переходом на стандарты цифрового радиовещания в нашей стране возникает проблема модернизации действующих антенно-фидерных устройств для работы в данных стандартах. Наиболее перспективным из этих стандартов является DRM (Digital Radio Mondiale — мировое цифровое радио). Целью данной статьи является описание способов модернизации действующей передающей радиовещательной антенны АМШП (антенна-мачта шунтового питания) для работы в стандарте DRM. Учитывая большие габариты действующей антенны, при исследовании способов ее модернизации рассматривались только небольшие изменения в геометрии антенны. В качестве критерия оценки качества модернизации антенны АМШП была выбрана величина добротности антенны, а точнее ее уменьшение. Авторы старались привязывать желаемые изменения во входном сопротивлении антенны к конкретному виду согласующей цепи. Модернизация антенны выполнялась уже под конкретный тип согласующего устройства, который фактически и определял желаемый вид частотного поведения входного сопротивления антенны. Проведено компьютерное моделирование существующей ДВ антенны АМШП для оценки возможности уменьшения ее КСВ в рабочей полосе путем изменения геометрии полотна антенны без изменения ее высоты. Разработана модернизированная геометрия антенны АМШП, обеспечивающая на частоте 180 кГц в полосе ± 5 кГц КСВ не хуже 1.1, а полосе ± 10 кГц КСВ не хуже 1.2. В качестве согласующей схемы использовалась комбинация Г-цепи и параллельного колебательного контура. Возможность изменения высоты мачты антенны АМШП обеспечивает ее согласование в полосе 9 кГц с КСВ не хуже 1.1 при использовании согласующей цепи в виде параллельного контура и Г-цепи во всем ДВ диапазоне.

**36. Геворкян М.Н., РУДН
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РУНГЕ-КУТТЫ-НЮСТРЕМА
ДЛЯ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ХИЛЛА**

В задачах электродинамики, связанных с движением электромагнитной волны в периодической среде (волновод), возникает обыкновенное одно-родной дифференциальное уравнение с периодическими коэффициентами, называемой уравнением Хилла. Для его решения используют теорему Флоке, позволяющую найти решение в виде бесконечных рядов. Однако на практике чаще применяются численные методы, а именно метод связанных волн и модифици-

рованный метод связанных волн. Описываются другие численные методы (Рунге-Кутты-Нюстрема), специально приспособленные для решения ОДУ 2-ого порядка. Эти методы обладают рядом преимуществ. Во-первых, хотя методы Рунге-Кутты-Нюстрема являются частным случаем отдельных методов Рунге-Кутты, но в отличие от последних обладают меньшей стадийностью, что положительно сказывается на производительности метода. Во-вторых, существуют симплектические методы Рунге-Кутты-Нюстрема. Симплектичность метода означает, что метод сохраняет некоторую геометрическую структуру, называемую симплектической формой. На практике сохранение этой структуры обеспечивает сохранение полной энергии системы и других инвариантов. Такие методы находят применение при моделировании процессов продолжительных по времени. Некоторые классические методы могут давать большую локальную точность, но искажать качественную картину процесса. Представлены методы вплоть до 8-ого порядка и их применение для решения уравнения Хилла.

37. Горгадзе С.Ф., Бойков В.В., Сухарников В.А., МТУСИ
СИГНАЛЫ НА ОСНОВЕ МНОГОПОЗИЦИОННЫХ ПОДНЕСУЩИХ
ДЛЯ СПУТНИКОВЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В настоящее время в спутниковых радионавигационных системах используются ВОС-сигналы (binary offset carrier modulated), формируемые на основе меандровых поднесущих. Их основным недостатком является наличие нескольких пиков у их автокорреляционных функций (АКФ) в пределах интервала времени, соответствующего области "высокой" корреляции измерительного сигнала. В результате вероятность того, что система поиска и автоматической подстройки времени (АПВ) сигнала "захватит" не центральный, а боковой пик АКФ, весьма высока, особенно при многолучевом характере распространения сигналов в условиях городской высокоэтажной застройки или гористой местности. Предлагается формировать сигналы на основе многопозиционных псевдослучайных последовательностей (ПСП), позволяющих использовать и многопозиционные поднесущие. Показано, что у новых сигналов, как и у ВОС-сигналов, выделяется центральная область основного пика действительной части АКФ, а остальные ее значения в области высокой корреляции почти одинаковы по величине, и в несколько раз меньше, чем у меандровых сигналов.

38. Горгадзе С.Ф., Дроздова Л.А., Максимова Д.Ю., МТУСИ
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ВЫБОР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ
ДЛЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ СПУТНИКОВОЙ
РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Приведен сравнительный анализ характеристик сигналов, применяемых в спутниковых радионавигационных системах, в результате которого установлено, что использование меандровых поднесущих при формировании ВОС-сигналов (binary offset carrier modulated signals), позволяет увеличить точность измерения задержки по времени и одновременно повысить эффективность использования частотного спектра несколькими радионавигационными системами в выделенном диапазоне частот, по сравнению с сигналами без меандровых поднесущих. Но выигрыш возникает лишь в условиях, когда в приемниках пользователей производится обработка сравнительно коротких длин применя-

емых псевдослучайных последовательностей (ПСП) при отношениях сигнал/шум, составляющих не менее нескольких десятков. При этом появление нескольких пиков у автокорреляционных функций (АКФ) ВОС-сигналов в пределах области их "высокой" корреляции, существенно снижает эффективность их использования. В работе обосновывается целесообразность применения сигналов традиционной структуры, но формируемых на основе ПСП с периодом повторения в несколько десятков тысяч символов, и на основе многопозиционных М-последовательностей. Это позволяет в два раза снизить дисперсию максимально правдоподобной оценки задержки сигналов по времени при когерентной обработке в приемниках пользователей, по сравнению со случаем использования двоичных ПСП.

39. Груздев В.В., МТУСИ

КЛЮЧЕВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ С ВНЕШНИМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ (ГВВ) КЛАССА Е С ППГ-ФЕРРОВАРИОМЕТРОМ (ФЕРРОВАРИОМЕТР С СЕРДЕЧНИКОМ С ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ПЕТЛЕЙ ГИСТЕРЕЗИСА) В ФОРМИРУЮЩЕМ П-КОНТУРЕ

Классический П-контур в ГВВ класса Е с оптимальным (гладким) режимом позволяет уменьшить мощность рассеиваемую в генераторном транзисторе, но не оптимизирует движение рабочей точки по линии граничного режима ВАХ (вольт-амперная характеристика) при углах отсечки $\theta \leq \pi/2$. Предлагается уменьшить рассеиваемую мощность в генераторном транзисторе ключевого ГВВ класса Е с П-контуром посредством использования в качестве индуктивности ППГ — ферровариометра на ферритовых кольцах. Получение необходимой мощности в нагрузке реализуется объемом сердечника с ППГ и мощностью транзистора.

40. Гутцайт Э.М., НИУ "МЭИ", Маслов В.Э., ООО "ЛЕДРУ", Агафонова Т.А., ВИНТИ РАН

ЭФФЕКТИВНЫЕ СВЕТОДИОДНЫЕ МОДУЛИ С ВЫСОКИМ КАЧЕСТВОМ ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ

В настоящее время светодиоды успешно заменяют различные источники света. Светодиодные модули могут воспроизвести цветопередачу, обеспечиваемую источником белого света, к которому привык человеческий глаз. Для этого спектр излучения светодиодного модуля должен соответствовать спектру привычного источника света, который принят в качестве стандартного. Качество цветопередачи характеризуется индексом R_a , максимальное значение которого составляет 100 для стандартного источника белого света. Рассматриваются возможности создания эффективных светодиодных модулей с индексом цветопередачи $R_a > 95$. Приводятся результаты расчетов индексов цветопередачи светодиодных модулей, содержащих светодиоды с различными спектрами, при моделировании стандартных источников света с цветовыми температурами выше и ниже 5000 К. Обращается внимание на возможности использования цветных светодиодов с гетероструктурами InxGa1-xN и $(\text{AlxGa1-x})\text{yIn1-yP}$, а также светодиодов с различными люминофорами, возбуждаемыми фиолетовым излучением структуры InGaAlN . Анализируются пути повышения эффективности предлагаемых светодиодных модулей.

41. Данилов В.Г., Гайдуков Р.К., МТУСИ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЙ В КАНАЛЕ С НЕРОВНЫМИ СТЕНКАМИ

Для устранения мелких неровностей в производстве микросхем применяются процесс химического травления. При моделировании этого процесса возникает необходимость решения двух следующих задач. Во-первых, гидродинамической задачи об обтекании поверхности с неровностями. Во-вторых, задачи о химическом взаимодействии жидкости с поверхностью, которое происходит вблизи поверхности. Мы будем рассматривать только гидродинамическую задачу о течении в пограничном слое. Данная задача в случае одиночной неровности впервые рассмотрена в работе Т.Ф. Смита. В работе В.Г. Данилова и М.В. Макаровой данная задача была исследована в случае периодических неровностей. В работе В.Г. Данилова и К.Ю. Россинского так же была исследована задача в случае периодических неровностей, но в другом масштабе. Было получено, что неровности порождают различные структуры решения. Известно, что решение может иметь двухслойную или трехслойную структуру. Рассматривается течение в канале с малыми периодическими неровностями на стенках.

42. Данилов А.Н., Матвеев В.А., МТУСИ

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ SIGTRAN

Рассматриваются методы расчета качества функционирования системы сигнализации SIGTRAN в мультисервисных сетях связи с коммутацией пакетов: методы расчета задержек пакетов в очереди на передачу и сигнальных маршрутах. Приводится метод оценки и разделения сигнальной нагрузки для инженерных расчетов. Протоколы SIGTRAN подменяют соответствующие уровни SS7, предоставляя все возможности IP-сети для транспортировки сообщений. Для передачи сообщений SIGTRAN по IP-сети используется Stream Control Transmission Protocol (SCTP), разработанный IETF. Этот протокол был создан для замены TCP, но широкого распространения пока не получил. Однако в SIGTRAN удачно используются предоставляемые этим протоколом возможности, прежде всего — multihoming и streaming. Кроме переноса сообщений SS7 по IP-сети, SIGTRAN предоставляет богатые возможности по резервированию и масштабированию приложений. Расчет параметров качества функционирования системы сигнализации SIGTRAN, наиболее распространенной в пакетных сетях, является важной задачей при проектировании современных мультисервисных сетей связи на базе концепции NGN.

43. Дингес С.И., Пестряков А.В., Тихонов В.Ю., Якубович Т.С., МТУСИ

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ВЕКТОРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА СИГНАЛОВ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ "ВЕКТОР" ВЕРСИИ 5.3

В научно-исследовательском отделе при кафедре Радиопередающих устройств МТУСИ разработан информационно-программный комплекс "Вектор". Комплекс позволяет решать задачи обучения современным телекоммуникационным технологиям в образовательных учреждениях, а также в максимально короткие сроки внедрять в образовательные программы последние достижения в этой области. В последней версии 5.3 программного комплекса добавлен ряд новых функциональных возможностей, связанных с использованием статистических

характеристик модулированного сигнала: автоматическое определение вида модуляции, компенсация ряда искажений модулированного сигнала (постоянной составляющей, частотной и фазовой ошибок), определение величины вектора ошибки EVM и его временных зависимостей, получение интегральной функции распределения уровней сигнала CCDF.

44. Дубнов Ю.А., Дубнов И.А.

АНАЛИЗ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ПРОГРАММ ЦТВ НА ТРАНСПОРТНОМ УРОВНЕ MPEG-2 TS

Одной из наиболее заметных таких тенденций в настоящий момент являются Большие Данные. Этим термином называют совокупности данных с возможным экспоненциальным ростом, которые слишком велики, слишком неформатированы и слишком неструктурированы для анализа традиционными методами анализа данных. Особенностью Больших Данных является широкие возможности извлечения различных сведений, которые не содержатся в анализируемых массивах данных в явном виде. Благодаря этому представляет интерес применение методов анализа Больших Данных для задачи оценки эффективности использования ограниченных ресурсов при внедрении новых инфокоммуникационных технологий (ИКТ). Использование этих методов позволяет определить зависимость техническими показателями внедряемых ИКТ и социально-экономическими показателями, характеризующими уровень жизни населения. На конференции Data Science Summit Russia 2012, где авторы представили некоторые из идей, изложенных в настоящем докладе, был отмечен высокий интерес аналитиков к данной сфере приложения Больших Данных.

45. Дулов И.В., МТУСИ

ВОПРОСЫ КОРРЕКЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ ЦИФРОВОГО ОВЧ РАДИОВЕЩАНИЯ С АРР ПО ПИТАЮЩЕМУ НАПРЯЖЕНИЮ

Рассматривается применение АРР по питающему напряжению в усилителях мощности цифрового ОВЧ радиовещания стандарта DRM+. Отмечены преимущества и недостатки АРР, работающей как по линейному, так и по нелинейному закону. Показано влияние АРР на выходной сигнал усилителя мощности. Рассмотрен нелинейный закон регулирования питающего напряжения усилителя с учетом запаса по питанию. Отмечена необходимость применения методов предварительной коррекции входного сигнала усилителя мощности с АРР. Приведены результаты моделирования усилителя мощности с предкоррекцией, демонстрирующие эффективность применения предкоррекции для обеспечения соответствия выходного сигнала усилителя требованиям на уровень внеполосных составляющих спектра (УВСС).

46. Евсигнеев В.Е., Сперанский В.С.

УСТРОЙСТВО СИНХРОНИЗАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМ СВЯЗИ СО СВЕРХКОРОТКИМИ ИМПУЛЬСАМИ

Одной из основных проблем, стоящих на пути развития сверхширокополосной связи, является сложность синхронизации сверхширокополосных сигналов. В настоящее время для приема таких сигналов применяется, как правило, энергетических обнаружитель, который исключает применение сложных видов

модуляции. Разработано устройство синхронизации для когерентного приема сверхширокополосных сигналов. Подробно описан алгоритм работы устройства, а так же представлены временные диаграммы основных процессов в схеме. Ключевой особенностью рассматриваемого устройства является применение гармонических сигналов для анализа принимаемого импульсного сигнала. Проводится анализ работы системы синхронизации при воздействии белого шума.

47. Елизаров А.А., Ефремова М.В., МИЭМ НИУ ВШЭ
СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУЧКОВ
В ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫХ СВЧ ПРИБОРАХ: СОВРЕМЕННОЕ
СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Проведен обзор современных систем формирования электронных пучков в вакуумных СВЧ приборах О-типа. Рассмотрены основные параметры и конструктивно-технологические особенности электронных пушек для формирования сплошных и полых аксиально-симметричных пучков. Особое внимание уделено системам формирования электронных пучков с низковольтной модуляцией. Проанализированы также тенденции развития конструкций электронных пушек с сеточным управлением и электронных пушек с управляющим электродом. Показана перспективность разработки электронных пушек с развитыми в радиальном направлении элементами, которые позволяют добиться снижения модулирующих напряжений, а также обеспечивать работу в режимах большой и малой мощности с различной скважностью. Подчеркнуто, что формирование и фокусировка интенсивных электронных пучков — одни из основных задач, решаемых при разработке современных электронных приборов.

48. Елизаров А.А., Закирова Э.А., МИЭМ НИУ ВШЭ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ КРОМОК МНОГОСЛОЙНЫХ
ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ СВЧ ДИАПАЗОНА

Проведен анализ двух моделей многослойной печатной платы СВЧ диапазона — первой в виде открытого конца плоскопараллельного волновода, имитирующего кромку микрополосковой бесконечной структуры, и второй — содержащей кромку структуры и ограниченный участок диэлектрической подложки. С помощью метода тензорных функций Грина и программных средств MathCAD получены аналитические соотношения и выполнено моделирование диаграмм направленности излучения рассматриваемых моделей, которые соответствуют излучению кромки структуры, тока на подложке и распределения элементов Гюйгенса в плоскости обрыва подложки. Проведена аналогия между излучением кромки многослойной печатной платы и дифракцией волн на синусоидальной фазовой решетке.

49. Елизаров А.А., Каравашкина В.Н., МИЭМ НИУ ВШЭ
КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВ
НА ЗАМЕДЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ С АНОМАЛЬНОЙ ДИСПЕРСИЕЙ

Проведен обзор физических и конструктивно-технологических особенностей устройств на замедляющих системах с аномальной дисперсией. Рассмотрены причины возникновения и возможные способы управления частот-

ной дисперсией в спиральных системах с помощью продольно-проводящего экрана и экрана с емкостной проводимостью в азимутальном направлении. Отмечена возможность получения аномальной дисперсии с помощью связанных замедляющих систем с противофазным возбуждением, которые обеспечивают не только дополнительное замедление, но и разделение электрической и магнитной энергии волны в поперечном сечении. На основе выполненного обзора показано, что создание конструкций замедляющих систем с аномальной дисперсией является перспективным способом уменьшения продольных размеров устройств при сохранении их электродинамических характеристик и параметров. При этом с ростом частоты колебаний фазовая скорость волны увеличивается при сохранении электрической длины структуры, а наличие замедления позволяет сократить геометрическую длину устройства в целом.

50. Елизаров А.А., Шаймарданов Р.В., МИЭМ НИУ ВШЭ
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ ВНУТРИПОЛОСТНОЙ
МИКРОВОЛНОВОЙ ФИЗИОТЕРАПИИ С ЭКРАНИРОВКОЙ
МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Рассматриваются проблемы, связанные с созданием электродов для внутриполостной микроволновой физиотерапии на замедляющих системах с преимущественным сосредоточением электрического поля (экранировкой магнитного поля) в биоткани, прилегающей к поверхности электрода. Полученные в результате электродинамического анализа теоретические соотношения позволяют рассчитать изменение фазовой скорости замедленной электромагнитной волны в коаксиальной линии с ребристыми проводниками и находятся в хорошем соответствии с результатами физического эксперимента. Применение такой структуры представляет практический интерес, поскольку позволяет уменьшать ее продольные геометрические размеры при сохранении электрической длины.

51. Ефимова Н.А., Скородумова Е.А., МТУСИ
СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ ТЕМ
АНТЕНН НА ОСНОВЕ МОДИФИКАЦИЙ КЛАССИЧЕСКОГО РУПОРА

Рассматривается современное состояние исследований различных антенн, полученных на основе модификаций геометрии классического ТЕМ рупора. Сделан краткий обзор истории развития рупорных излучателей. Выделены их преимущества и недостатки. В процессе исследования изучено более 50 работ по теме за период с 2000 г. по настоящее время. Выделено несколько групп рупорных антенн, таких как, рупоры с внутренними согласующими ребрами, со сложной формой образующей, с модифицированной формой пластины, с диэлектрическими вставками. Наиболее интересные разработки сравнены по важнейшим параметрам внутри группы и между группами. Такими параметрами являются нижняя граница полосы согласования и относительная широкополосность. Результаты сравнения сведены в таблицу. Проанализированы преимущества каждой из выделенных групп по выбранным характеристикам. Намечены дальнейшие пути работы по миниатюризации антенн и улучшению согласования антенн по отражению и расширению полосы.

52. Жук А.П., Орёл Д.В., ФСКФУ
УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ
ПОМЕХОЗАЩИЩЁННОСТИ СПУТНИКОВЫХ
РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Предложена усовершенствованная методика оценки помехозащищенности спутниковых радионавигационных систем, объединяющая в себе общий подход к оценке помехозащищенности радиотехнических систем, описанный в работах В.И. Борисова и В.М. Зинчука, а также подход к оценке успешного решения навигационной задачи, представленный в работах А.П. Дятлова, П.А. Дятлова и Б.Х. Кульбикаяна. Предложенная усовершенствованная методика позволяет при оценке помехозащищенности спутниковых радионавигационных систем учитывать повышение структурной скрытности навигационных сигналов и снижение априорной неопределенности параметров навигационных сигналов в процессе функционирования системы радиоэлектронного противодействия. Произведена оценка помехозащищенности спутниковой радионавигационной системы в условиях использования шумоподобных и имитирующих помех, а также их сочетаний, воздействующих как на открытые гражданские навигационные сигналы, так и на сигналы с повышенной структурной скрытностью, которая достигается за счет стохастического использования систем квазиортогональных кодовых последовательностей.

53. Жук А.П., Орёл Д.В., ФСКФУ
УСКОРЕННЫЙ ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД ПРИБЛИЖЁННОГО
ВЫЧИСЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМ
КВАЗИОРТОГОНАЛЬНЫХ КОДОВЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

Предложен ускоренный численный метод приближенного вычисления значений логарифмической функции для решения задачи формирования систем квазиортогональных кодовых последовательностей на основе метода функциональных преобразований ее псевдослучайных аргументов. Получаемые системы квазиортогональных кодовых последовательностей предлагается использовать для повышения структурной скрытности спутниковых радионавигационных систем, поэтому в качестве функции для метода функциональных преобразований наиболее применима логарифмическая функция, обеспечивающая получение требуемых корреляционных и статистических характеристик систем квазиортогональных кодовых последовательностей. Поскольку при использовании метода функциональных преобразований псевдослучайных аргументов допускается вычисление значений выбранной функции с точностью до целого значения, то возможно использовать предложенный ускоренный численный метод приближенного вычисления значений выбранной функции путем ее разложения в ряд Тейлора, в котором уменьшено количество слагаемых числового ряда. Предложенный метод позволяет снизить необходимое количество арифметических операций для вычисления значений функции.

54. Зайцева Ю.М., МТУСИ

АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ УМЕНЬШЕНИЯ ИЗБЫТОЧНОСТИ ИНТЕРНЕТ-ТРАФИКА В БЕСПРОВОДНЫХ ШИРОПОКОПОЛОСНЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ

Мультимедийный интернет-трафик является основным видом трафика в современных сетях связи. Согласно опубликованным данным крупных телекоммуникационных операторов в последние годы во всем мире наблюдается взрывной рост интернет-трафика, особенно интернет-трафика мобильных абонентов. Задача повышения эффективности использования дефицитного и дорогостоящего частотного ресурса в беспроводных сетях передачи данных становится особенно актуальной. Основными методами повышения эффективности использования частотного диапазона являются внедрение новых радиотехнологий и/или оптимизация передаваемого интернет-трафика. Показано, что в отдельных случаях оптимизация интернет-трафика позволяет использовать ресурсы радиочастотного спектра более эффективно, чем внедрение передовых радиотехнологий. Использование более совершенных радиотехнологий позволило значительно увеличить спектральную эффективность в системах связи: от 0,45 бит/с/Гц для стандарта EDGE до 5 бит/с/Гц для стандарта LTE Rel.8 (для максимального случая — MIMO 4x4, 20МГц). Но повышение спектральной эффективности за счет внедрения передовых радиотехнологий имеет большую стоимость: необходима замена оборудования на стороне оператора связи и всех мобильных терминалов. Для уменьшения избыточности заголовков протоколов сетевого и транспортного уровней рекомендуется использовать стандарты по сжатию заголовков. Наиболее известные из них — алгоритм Ван-Якобсона и RONS. Они позволяют в лучшем случае сократить 40-байтный заголовок TCP/IP до 3-4 байт за счет передачи только изменяемых в течение сессии параметров.

55. Зеленин С.А., Орлов В.Г., МТУСИ, Сорока Е.З., ЗАО МНИТИ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАКТА ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ ТВЧ

Рассмотрены перспективы использования L-частотного диапазона (1-2 ГГц) для систем эфирного ТВ высокой четкости. Показаны возможности использования метода субдискретизации для сжатия и формирования ТВЧ сигнала с последующей цифровой обработкой в передающих системах эфирного вещания. Определены некоторые общие особенности наиболее распространенных сред моделирования (Labview, Matlab и MathCAD), связанные с точностью вычисления параметров быстрого преобразования Фурье. Обоснован выбор среды моделирования — Labview (компания National Instruments), характеризующейся возможностью работы с большими массивами данных и обладающей простым графическим интерфейсом. При этом основной пакет моделирования дополнен рядом специальных инструментальных средств (свыше 20 Гбайт), в том числе спектрографы, модуляторы, схемы кодирования, генераторы шума. Приведена разработанная схема моделирования цифровой системы передачи сигналов с эффективными помехоустойчивыми видами модуляции: QPSK, 16 — QAM, 64 — QAM и 256 — QAM. Определен перечень входных параметров для формирования моделируемого субдискретизированного ТВ-сигнала, включающий: вид модуляции, частоту дискретизации, число бит на символ, количество передаваем-

мых символов, отношение сигнал-шум в канале, коэффициент скругления формирующего фильтра и т.д., а также особенности учета действительных и мнимых составляющих спектра сигнала при визуализации результатов моделирования.

56. Иванов В.И., МТУСИ

АНАЛИТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА ОБЛАСТЕЙ СОВМЕСТНОГО ПОКРЫТИЯ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ

Рассмотрена методика аналитического способа расчета формы области совместного покрытия спутниками. Расчет основан на определении уравнений кривых пересечения поверхностей второго порядка, позволяющая с достаточной точностью оценить области совместного покрытия спутниками земной поверхности. Поверхность земли представлена эллипсоидом. Совокупность лучей спутника представлена конусом. Элемент поверхности эллипсоида, который ограничен кривой пересечения конуса и эллипсоида, определяет область покрытия спутником поверхности земли. Кривая пересечения является контуром области покрытия. Область совместного покрытия рассматривается как элемент поверхности эллипсоида, ограниченный сегментами контуров областей покрытия спутников. Предложенный способ определяет точки пересечения контуров областей покрытия. Затем выделяет набор точек, которые входят в контур одной области совместного покрытия. На основе набора точек выводятся параметрические уравнения сегментов контуров, которые определяют контур области совместного покрытия. Метод позволяет оценить соотношение площадей областей с разным количеством видимых спутников, непрерывность покрытия спутниковой системы, частоту одновременной видимости заданного количества спутников. Представлены результаты оценки покрытия спутниковой системы Iridium, Globalstar и GPS.

57. Иванов В.И., МТУСИ

ПРОТОКОЛ УПРАВЛЕНИЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ БАЗОЙ ДАННЫХ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ АБОНЕНТСКИХ ТЕРМИНАЛОВ В НЕГЕОСТАЦИОНАРНЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ

Рассматриваются два варианта протоколов управления децентрализованной базой данных местоположения абонентских терминалов в негеостационарных спутниковых системах. Протоколы отличаются способом распространения информации о местоположении абонентских терминалов (ИМАТ). В первом варианте каждый спутник системы периодически рассылает ИМАТ всем спутникам своей орбиты. Чтобы узнать местоположение терминала вне области покрытия спутников орбиты, отправляются запросы ближайшим спутникам других орбит. Во втором варианте запросы не используются. После рассылки между спутниками одной орбиты ИМАТ рассылается спутникам других орбит. В обоих вариантах протоколов используется новый метод обновления местоположения терминала, в котором терминал самостоятельно, основываясь на знании альманаха спутниковой системы, выбирает момент отправки сообщения о своем местоположении. Проведено имитационное моделирование предложенных вариантов протоколов управления децентрализованной базой ИМАТ и двух вариантов при использовании централизованной базой ИМАТ на наземных базовых станциях. На основе полученных результатов (загрузка ли-

ний спутниковой системы, время распространения информации о местоположении и др.) проведен сравнительный анализ и подтверждена эффективность протоколов децентрализованных баз хранения ИМАТ.

58. Иванов В.И., МТУСИ

АНАЛИЗ ПРОТОКОЛОВ QoS МАРШРУТИЗАЦИИ В НЕГЕОСТАЦИОНАРНЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ

Обеспечение заданных параметров при QoS маршрутизации информации требуется для передачи мультимедийных потоков данных и потоков данных сетевых приложений, которые чувствительны к задержке и/или ошибкам. Обеспечение заданных параметров качества при маршрутизации потоков данных в негеостационарных спутниковых системах (НГЕОСС) является сложной задачей из-за малого времени видимости абонентскими терминалами отдельных спутников, неравномерного географического распределения пользователей, динамического изменения топологии спутниковой группировки для каждого абонента. Рассмотрены протоколы QoS маршрутизации в НГЕОСС на основе алгоритма поиска кратчайшего пути и на основе эвристических алгоритмов: "табу" поиска, "муравьиной колонии", генетического алгоритма. Приведена классификация протоколов. Описан принцип действия протоколов и метрики, используемые для нахождения пути. Рассмотрены факторы, влияющие на эффективность протоколов. Выполнено имитационное моделирование при использовании различных протоколов и проведен сравнительный анализ их эффективности.

59. Иванов И.М., ОАО "ПЛУТОН"

СЛОЖЕНИЕ МОЩНОСТЕЙ ПРИ СИНХРОНИЗАЦИИ ИМПУЛЬСНЫХ МАГНЕТРОНОВ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

При разработке различных генераторных устройств на основе магнетронов приходится сталкиваться с вопросами увеличения мощности и стабилизации частоты. Особенно часто эти вопросы возникают в связи с уменьшением длительности импульса (менее 1 мкс) и освоением миллиметрового диапазона длин волн. В этих условиях возможность применения схем сложения и синхронизации магнетронных генераторов позволяет улучшить тепловой режим прибора и стабильность частоты. Экспериментальные исследования способов сложения и синхронизации двух магнетронов миллиметрового диапазона представлены в данной работе. Проанализированы три различных способа синхронизации: 1) с применением стабилизирующего резонатора; 2) с помощью Н-тройника; 3) с использованием ферритового четырехплечего циркулятора. Произведена оценка полосы частот взаимной синхронизации, коэффициента сложения мощностей, влияние температурного дрейфа частоты. Обсуждается возможность увеличения числа магнетронов в схемах сложения. Обращается внимание на особенности применения схем сложения с целью увеличения мощности и стабилизации частоты СВЧ-генераторов в импульсном режиме.

60. Ивановский Р.Ю., МТУСИ

ОБ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ КАФЕДР РАДИОПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ И РАДИОПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ МТУСИ

Рассматриваются основные этапы развития двух специальных кафедр МТУСИ (бывшего МЭИС), ныне образовавших кафедру Радиоборудования и

схемотехники (РОС). История кафедр Радиопередающих устройств и Радиоприемных устройств рассмотрена начиная от их образования в составе, как Московского электротехнического института связи, так и Инженерной академии связи имени В.Н. Подбельского. Обсуждается роль ученых, в различное время возглавлявших кафедры Радиопередающих устройств (А.Н. Казанцев, Б.П. Терентьев, В.В. Шахильдян) и Радиоприемных устройств (Н.К. Свистов, М.Г. Марк, В.А. Котельников, М.И. Пономарев, Н.И. Чистяков). Рассмотрены также основные направления научной деятельности, проводимой в разные годы кафедрами Радиопередающих и Радиоприемных устройств за время их существования. Приведена информация об основных учебниках и учебных пособиях, подготовленных профессорско-преподавательскими составами кафедр. Кратко рассмотрена деятельность кафедр Радиопередающих устройств и Радиоприемных устройств ВЗЭИС, позднее вошедших в состав кафедр МЭИС при слиянии этих вузов.

61. Иванюшкин Р.Ю., МТУСИ

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ БЫТОВЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРИЕМНИКОВ (1937-1955 гг.)

Рассматривается история развития отечественной бытовой телевизионной техники первого поколения, начиная от начала внедрения в СССР электронного (катодного) телевидения, до перехода к применению кинескопов с прямоугольным экраном и углом отклонения 70° . Обсуждаются особенности первых отечественных катодных телеприемников, выпущенных ограниченными партиями в конце 1930-х для приема опытных передач Московского и Ленинградского телецентров. Рассматриваются особенности первых послевоенных телевизионных приемников, Т1 "Москвич" и Т1 "Ленинград", а также легендарного телеприемника Т1 "КВН-49". Также, рассмотрены особенности телевизионных приемников, разработанных в первой половине 1950-х годов, и также относящихся к первому поколению. К ним относятся такие аппараты, как Т-2 "Ленинград", "Север", "Экран", "Луч", "Авангард", "Темп" и ряд других.

62. Иванюшкин Р.Ю., Акопян Н.М., МТУСИ

ПРОБЛЕМАТИКА ПОСТРОЕНИЯ ТРАКТА ОГИБАЮЩЕЙ ПЕРЕДАТЧИКОВ ЦИФРОВОГО РАДИОВЕЩАНИЯ ДИАПАЗОНА ОВЧ НА ОСНОВЕ МЕТОДА Л. КАНА

Метод Л. Кана в настоящее время является одним из наиболее эффективных для повышения энергетической эффективности усилителей мощности COFDM-сигналов. При внедрении цифрового радиовещания в диапазоне ОВЧ, проблема повышения КПД передатчика становится очень актуальной, поскольку, в отличие от усиления ЧМ-сигнала, переход к COFDM-сигналам потребует использования высоколинейных усилителей мощности, средний КПД которых низок. При использовании метода Л.Кана с отдельным усилением огибающей и фазомодулированного РЧ-заполнения, для обеспечения максимально возможного КПД тракта огибающей целесообразно использовать ключевые усилители класса D с широтно-импульсной модуляцией. Одним из главных недостатков таких усилителей является необходимость работы на тактовых частотах в 7-8 раз превышающих верхнюю частотную границу огибающей. Как известно из теории метода Л.Кана, для восстановления огибающей оконечного каскада необходимо

обеспечить пропускания через тракт огибающей полосу частот в пять раз превышающую по величине полосу передаваемого радиоканала. Для реализации по методу Л. Кана ОВЧ передатчиков стандартов DRM+ и PAVIS потребуется строить ключевые усилители тракта огибающей, работающие с тактовой частотой не менее 3,5 МГц, что представляет на настоящий момент определенные трудности. Эта проблема затрудняет построение таких передатчиков по методу Л.Кана, в отличие от несколько менее эффективного метода автоматической регулировки режима по питанию, где, как показали исследования, полоса в тракте огибающей может не превышать полосы передаваемого радиоканала, что требует в 5 раз меньшей тактовой частоты ШИМ. Рассматривается возможность реализации ключевого усилителя огибающей с тактовой частотой ШИМ, составляющей 3,5 МГц, на основе наиболее современных мощных ключевых полевых транзисторов, выпускающихся ведущими зарубежными компаниями.

63. Ивановский Р.Ю., Баханович В.В., МТУСИ
ПРОБЛЕМАТИКА ПОСТРОЕНИЯ ПЕРЕДАТЧИКОВ ЦИФРОВОГО
ТЕЛЕВИДЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ
РЕГУЛИРОВКИ РЕЖИМА ПО ПИТАНИЮ

Использование в системах цифрового телевидения стандартов DVB-T и DVB-T2 COFDM-сигналов приводит к низкой энергетической эффективности усилителей мощности передатчиков, средний КПД которых оказывается крайне низким. Применение большинства целесообразных методов повышения энергетической эффективности линейных усилителей мощности для передатчиков цифрового телевидения на сегодняшний день оказывается невозможным, из-за нерешаемости высокоэффективного ключевого усилителя огибающей, который должен работать в режиме класса D с ШИМ. Широкая полоса огибающей, основной лепесток спектра которой занимает около 8 МГц, приводит к необходимости строить ключевые усилители мощности с ШИМ, тактовая частота которой оказывается не ниже 56 МГц для усилителя мощности с автоматической регулировкой режима по питанию, и не менее 280 МГц при построении линейного усилителя мощности по методу Л.Кана. Рассматриваются и сравниваются различные способы регулировки напряжения питания при реализации автоматической регулировки режима, не требующие построения ключевого усилителя с предельно высокими (с точки зрения практической реализации) тактовыми частотами. Рассматриваются, как непрерывные, так и дискретные способы регулировки, а также комбинированное усиление огибающей, при котором низкочастотная часть огибающей усиливается в ключевом режиме, а высокочастотная часть — в линейном.

64. Ивановский Р.Ю., Овчинникова М.В., МТУСИ
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ
МОЩНОСТИ, ПОСТРОЕННЫХ ПО МЕТОДУ Л. КАНА И ПО МЕТОДУ АРР

Методы автоматической регулировки режима по питанию и метод Л.Кана на сегодняшний день являются одними из наиболее перспективных способов повышения КПД линейных усилителей мощности сложных сигналов, находящихся применение, как в цифровом телерадиовещании, так и в системах мобильной связи и радиодоступа. Рассматриваются компьютерные модели каскадов усиления мощности, построенные, как на основе использования автома-

тической регулировки режима по питанию, так и на основе метода Л.Кана. Модели реализованы на современном зарубежном мощном полевом транзисторе, предназначенном для применения в радиовещательных передатчиках диапазона ОВЧ. Созданные компьютерные модели позволяют создать цикл лабораторных работ по дисциплине "Радиопередающие устройства", позволяющий изучать принципы работы таких усилителей мощности и исследовать влияние различных неидеальностей этих каскадов на нелинейные искажения на выходе усилителя мощности. Созданные модели позволяют исследовать комбинированную стоковую амплитудную модуляцию.

65. Иванюшкин Р.Ю., Шорин А.Н., МТУСИ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНОГО УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ,
ПОСТРОЕННОГО ПО МЕТОДУ ДЕФАЗИРОВАНИЯ,
С КОМПЕНСАЦИЕЙ ФАЗОВОГО РАЗБАЛАНСА

Метод дефазирования является одним из перспективных способов повышения энергетической эффективности линейных усилителей мощности. Все более широкое использование в инфокоммуникациях сигналов с непостоянной огибающей, делает такие задачи весьма актуальными. Одной из главных проблем практической реализации линейных усилителей мощности, построенных по методу дефазирования, являются специфические нелинейные искажения, вызываемые наличием разбаланса по коэффициенту усиления и разбаланса по фазе между двумя трактами усиления фазомодулированных канальных сигналов. Рассматривается компьютерная модель линейного усилителя мощности по методу дефазирования с автоматической компенсацией фазового разбаланса, снижающей его до допустимого уровня. Применение такой компенсации является одной из мер по линеаризации усилителя мощности, построенного по методу дефазирования. Величина допустимого уровня фазового разбаланса количественно оценена при помощи построенной упрощенной модели метода дефазирования, на основе которой проведено исследование влияния разбалансов по фазе и по коэффициенту усиления (а также совместного влияния этих двух разновидностей разбаланса) на величину комбинационных искажений.

66. Иванюшкин Р.Ю., Юрьев О.А., МТУСИ
ПРОБЛЕМАТИКА ПОСТРОЕНИЯ РЧ-ТРАКТА ПЕРЕДАТЧИКОВ
ЦИФРОВОГО РАДИОВЕЩАНИЯ ДИАПАЗОНА ОВЧ
НА ОСНОВЕ МЕТОДА Л. КАНА

При переходе к цифровому радиовещанию в ОВЧ-диапазоне, на одном из первых мест по актуальности оказывается задача повышения энергетической эффективности радиопередатчика. В настоящее время для радиовещания в этом диапазоне используются ЧМ-сигналы с постоянной огибающей. При этом обеспечиваются энергетически выгодные режимы работы мощных каскадов передатчика, а, следовательно, — высокий КПД. При усилении COFDM-сигналов, используемых в цифровом радиовещании, требуется построение высоколинейного усилителя мощности, средний КПД которого очень низок. При этом, кроме естественного роста энергопотребления, также возникают сложности с построением систем охлаждения усилительных приборов, а также со снижением степени использования этих приборов по мощности. При использовании метода Л.Кана с

раздельным усилением огибающей и фазомодулированного РЧ-заполнения, для обеспечения максимально возможного КПД РЧ-тракта наиболее целесообразно применять ключевые режимы работы усилительных приборов. Ведущими отечественными и зарубежными компаниями-разработчиками давно показана целесообразность построения таким способом передатчиков цифрового радиовещания стандарта DRM для диапазонов НЧ-СЧ и ВЧ. Применительно к диапазону ОВЧ, при использовании ключевых усилителей мощности классов D и F, возникают существенные сложности из-за снижения КПД, вызываемого коммутативными и инерционными потерями, что делает применение таких режимов неэффективным. При использовании ключевых усилителей класса E требуется достаточно точная настройка формирующего контура, что резко ухудшает диапазонные и эксплуатационные характеристики передатчика. Обсуждаются и сравниваются возможные способы построения ключевых усилителей мощности на наиболее современных зарубежных полевых транзисторах для реализации РЧ-тракта ОВЧ передатчика цифрового радиовещания, построенного на основе метода Л.Кана.

67. Карлушин К.А., Медведева Е.В., ФГБОУ ВПО "ВятГУ"

МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ В ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯХ НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ МАРКОВА

Предложен метод выделения движущихся объектов в видеоизображениях. Метод основан на представлении последовательности цифровых полутоновых изображений трехмерным дискретнозначным марковским процессом. Цифровое полутоновое изображение разбивается на разрядных двоичных изображений. Для g-разрядного цифрового полутонового изображения старшему разрядному двоичному изображению соответствует половина уровней яркости. Поэтому для большинства изображений по старшему разряду цифрового полутонового изображения можно выделить все основные детальные области. Для выделения контуров движущихся объектов в элементах изображения вычисляется количество информации. Чем больше корреляция между соседними кадрами, тем больше будет количество информации в элементе изображения при смещении объектов. Сравнивая значения вычисленной величины количества информации в элементе изображения с порогом, определяем принадлежность данной точки контуру. Метод прост в реализации и требует небольших вычислительных ресурсов, что делает возможным его применение при обработке данных в реальном масштабе времени.

68. Клоков С.С., МТУСИ

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ И СРЕДНЕЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЗАМИРАНИЙ В МНОГОЛУЧЕВЫХ КАНАЛАХ

Для многолучевого канала радиосвязи характерным является изменение уровня сигнала в точке приема с течением времени как для неподвижного так и для подвижного абонентов. Оценка таких параметров канала как средняя скорость замираний и средняя длительность замираний представляет собой актуальную задачу. Данные величины тесно связаны с регистрируемыми всплесками ошибок при передаче данных по беспроводному каналу связи. Знание указанных параметров может быть использовано для оценки скорости передвижения абонента, позволяет выставлять адекватные требования к используемым корректирующим кодам, форматам кадров, параметрам перемежителя, использовано в ка-

честве критерия адаптации в адаптивной системе передачи данных. Представлены методы оценки средней скорости замираний и средней длительности замираний в многолучевых каналах связи. Приводятся постановка задачи измерения средней скорости и длительности замираний во временной области, схемы экспериментов, полученные аналитические выражения для указанных оценок и их вероятностных характеристик при различных условиях приема. Представлены результаты для систем, использующих разнесенный прием. Приведены результаты экспериментальных измерений в условиях городской застройки.

69. Козлов А.В., МТУСИ

ОБЗОР ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫХ КОДОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕСЯ В КОСМИЧЕСКИХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Во всем мире наблюдается бурный рост на рынке спутниковых систем глобального позиционирования и сбора данных, в состав наземного сегмента которых входят различные радиометки и радиобуи. Низкая помехоустойчивость канала передачи данных негативно сказывается на точности позиционирования. Остро стоят вопросы повышения эффективности системы с точки зрения улучшения помехоустойчивости и качества позиционирования. Приведен обзор ряда помехоустойчивых кодов, предназначенных для применения в космических телекоммуникационных системах, в том числе системах глобального позиционирования и сбора данных. Проведено их сравнение. Сделаны выводы о перспективности их применения.

70. Колотушкин Р.И., МТУСИ

РЕЗУЛЬТАТЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ФАЗОВОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ И ОБНАРУЖИТЕЛЯ

Приведены результаты статистического моделирования цифрового метода измерения мгновенной фазы фрагмента синусоидального сигнала и его квадратуры в момент времени T_0 . Метод основан на запоминании ряда значений мгновенных отсчетов составляющих до T_0 и их совместной обработке с текущими или также запомненными отсчетами после T_0 . Особенностью метода определения фазы является отсутствие необходимости в опорном сигнале и возможность накопления независимых оценок фаз, вычисленных отдельными равноотстоящими относительно от T_0 парами отсчетов. Частота выборки отсчетов произвольная. Метод может быть использован для измерения дальности и скорости объектов в подвижной связи, радиолокации, радионавигации и в космических технологиях. Предметом моделирования являлась оценка точности измерения фазы сигнала при наличии шума и возможность использования метода в качестве фазового обнаружителя.

71. Комаров С.Н., Морозова А.П., МТУСИ

ИССЛЕДОВАНИЕ УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ РАДИОЧАСТОТНЫХ КОЛЕБАНИЙ С МНОГОФАЗНЫМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ

В настоящее время при построении радиовещательных передатчиков по-прежнему актуально получение достаточно больших мощностей, что требует обеспечения высокой энергетической эффективности тракта усиления мощности. Одним из наиболее известных способов построения высокоэффективных

усилителей мощности является применение ключевых режимов работы. Обсуждается перспективный способ построения усилителя мощности с резонансной или фильтровой нагрузкой на основе импульсного сложения мощностей от нескольких усилительных приборов. Как показывают инженерные расчеты и натурное макетирование, такой способ построения усилителя мощности применим, как при полупроводниковом, так и при ламповом исполнении мощных каскадов усиления. Немаловажен и фактор высокой надежности усилителя мощности, в состав которого входят несколько поочередно работающих усилительных приборов. Представлены результаты оптимизации скважности импульсов для двухтактной многофазной схемы на получение максимальной мощности усилителя, на максимальную чистоту выходного спектра и на интегральные показатели (высокий КПД и одновременно низкий коэффициент гармоник).

72. Комаров С.Н., Тертышников А.В., МТУСИ
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОФАЗНЫХ СИНТЕЗАТОРОВ РАДИОЧАСТОТ С МОЩНЫМ ВЫХОДОМ

Целью доклада является разработка возможных структур многофазных синтезаторов с мощным выходом. Принцип многофазного импульсного суммирования позволяет получать достаточно большие мощности в радиовещательных передатчиках, что в настоящее время актуально. Исследуется возможность применения многофазных синтезаторов в передатчиках радиочастот в диапазонах ДВ, СВ и КВ. Рассматриваются: построение возможных структур мощных синтезаторов, анализ этих структур по различным параметрам (быстродействие, фазовые шумы, энергопотребление и т.д.); поиск оптимальной структуры многофазных синтезаторов; исследование возможности дальнейшего усовершенствования структуры исходя из повышения надежности; исследование оптимальной скважности выходных импульсов; теоретические аспекты синтеза большего количества фаз (8,16). Представлены структуры четырехфазного и восьмифазного формирователей импульсов.

73. Кондрашин А.С., МТУСИ
ОЦЕНКА РЕАЛИЗУЕМЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АД НОС-СЕТЕЙ ГОРОДСКОГО МАСШТАБА СТАНДАРТА IEEE 802.11С

Ad Нос-сети относятся к классу самоорганизующихся сетей радиосвязи, которые обеспечивают такие возможности как реализацию топологии сети "каждый-с-каждым", повышение живучести сети при отказе ее отдельных элементов, масштабируемость сети, увеличение зоны обслуживания в определенном направлении и в определенное время, динамическую маршрутизацию трафика и др. Проводится численный сравнительный анализ основных характеристик Ad Нос-сетей стандарта IEEE 802.11с, обеспечивающего скорость передачи в абонентском канале до 1000 Мбит/с. С этой целью выполнен расчет эффективной пропускной способности, среднего времени задержки доставки сообщений, живучести Ad Нос-сетей для нескольких вариантов их топологии и эквивалентных по функциональному назначению сетей с AP (Access Point) архитектурой. На основе полученных результатов сделаны выводы об эффективности Ad Нос-сетей стандарта IEEE 802.11с.

74. Комяева О.С., ПГУТИ

**АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК АЛГОРИТМОВ ВЫРАВНИВАНИЯ
БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ ММО**

Построение высокоскоростных систем передачи сообщений и уменьшение вероятности ошибки передачи информации являются весьма актуальными проблемами в области беспроводной связи. Один из путей их решения — использование антенных решеток на обоих концах линии связи, то есть применение ММО-технологии (Multiple-Input Multiple-Output). Несомненным преимуществом таких систем является обработка сигналов, на приемной стороне, адаптивными алгоритмами. Рассмотрена и смоделирована система ММО, с конфигурацией 2x2, в которой пространственно-временной эквалайзер (ПВЭ) использует адаптивный линейный алгоритм сведения к нулю (ZF) и адаптивный алгоритм, основанный на применении кумулянтов порядка выше второго. Получены и проанализированы оценки принятой последовательности символов — битовый коэффициент ошибок (BER) — в релейском канале для квадратурной амплитудной модуляции (КАМ-16 и КАМ-64) двух адаптивных эквалайзеров, а также представлены теоретические значения BER в релейском и гауссовском каналах.

75. Копылов А. М., Матвеев В.А., ИПК МТУСИ
**ПЕРЕХОД НА ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ
И ПЕРЕПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ**

Во всем мире началась цифровая технологическая революция в области телерадиовещания и электросвязи. В некоторых странах этот процесс уже завершен или близится к завершению, в других странах этот процесс только начинается. Региональная конференция радиосвязи (РКР-06), проходившая в 2006 г. в Женеве, разработала и приняла новый частотный план для систем цифрового наземного ТВ-вещания DVB-T и установила срок перехода от аналогового к цифровому вещанию 17.06.2015 г. Хотя в некоторых странах переходный период может быть продлен еще на 5 лет применительно к диапазону 174...230 МГц (6..12 каналы). Еврокомиссия рекомендовала входящим в ее состав странам постепенно прекратить аналоговое наземное телевизионное вещание к 2012 г. Сроки отключения аналогового телевидения часто корректируются в зависимости от достигнутых результатов, готовности потребителей и других факторов. Например, в США сроки перехода на ЦТВ были перенесены, так как значительное число семей не было обеспечено цифровыми приемными устройствами. На начальном этапе внедрялся стандарт DVB-T. В июне 2011 г. решением правительственной комиссии решено внедрять стандарт DVB-T2. Ожидается, что внедрение стандарта DVB-T2 приведет к значительному (на 30%) увеличению пропускной способности и одновременно повысит устойчивость системы. Однако новый стандарт не совместим со старым. Требуется новые более сложные передатчики, приемное оборудование, приборы. Для успешного перехода на цифровые технологии нужна массовая переподготовка специалистов. Желательно, чтобы такую переподготовку проводили профессиональные преподаватели с привлечением разработчиков оборудования и нормативных документов, проектировщиков, работников эксплуатации. Для решения этой задачи в ИПК МТУСИ совместно с РТРС создана базовая кафедра и оборудуется учебный центр, оснащенный современным оборудованием. В 2012 г.

в ИПК уже повысило квалификацию 140 специалистов РТПЦ. В 2013 г. и последующие годы эта работа в рамках реализации ФЦП "Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009-2015 гг." будет продолжена.

**76. Копылов А.М., Матвеев В.А., ИПК МТУСИ, Сорокин Г.И., МТУСИ
ТЕНДЕНЦИИ ПЕРЕХОДА К ЦИФРОВОМУ ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЮ**

В мире было более 10 стандартов черно-белого телевидения, три основных стандарта цветного телевидения NTSC, PAL, SECAM и их модификации. Все они были не совместимы. Конечно, можно перекодировать, например, PAL в SECAM, но при этом заметно ухудшается качество. В последнее время большое внимание уделяется унификации и стандартизации технических решений. В мае 2004 г. принято Постановление Правительства РФ о преимущественном внедрении системы цифрового вещания стандарта DVB. Методы цифровой обработки сигналов и в рамках одного стандарта постоянно развиваются и совершенствуются. На начальном этапе внедрения основным стандартом кодирования и сжатия звуковой и визуальной информации был MPEG-2. В РФ принято решение внедрять MPEG-4. MPEG-4 может в 1,5-2 раза снизить скорость цифрового потока при кодировании изображений с таким же качеством. Затем появились модификации стандарта Part 10 и H-264. На очереди новая модификация стандарта сжатия — H-465. Пока не была разработана соответствующая элементная база, использовался режим модуляции 2К, затем 4К, 8К, 16К и 32К. В июне 2011 г. решением правительственной комиссии принят стандарт DVB-T2. Ожидается, что его внедрение приведет к значительному увеличению (на 30 -40 %) пропускной способности и одновременно повысит устойчивость приема по сравнению со стандартом DVB-T. Это позволит оптимизировать сеть для передачи телевидения высокой четкости. Поскольку стандарты DVB-T и DVB-T2 несовместимы, то требуются другое передающее и приемное оборудование, измерительные приборы. Совершенствуются приемные устройства: появился доступ к новому виду услуг, который называется HBB (hybrid broadcast broadband, гибридное телевидение и интернета), созданы две опытные зоны системы адресного управления с МЧС в Санкт-Петербурге и Курской области и еще восемь вместе с "Ростелекомом". В сентябре 2010 г. на выставке в Берлине представлена концепция Smart TV — "умного" телевизора. В современных телевизорах установлены 2-ядерные и более мощные процессоры и соответствующая программно-аппаратная платформа. Появились 3D-телевизоры с объемным изображением. Для успешного перехода на новые цифровые технологии нужна массовая подготовка и переподготовка специалистов с учетом постоянного совершенствования техники и технологий.

**77. Копылов А.М., Матвеев В.А., ИПК МТУСИ
АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОДУЛЯЦИИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ
К ЦИФРОВОМУ ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЮ**

При обучении специалистов при переходе на технологии цифрового телерадиовещания большое значение имеет детальное разъяснение особенностей различных методов модуляции, используемых в цифровых каналах связи. На понимании достоинств и недостатков методов модуляции цифровых пото-

ков основано глубокое понимание принципов функционирования самых совершенных современных цифровых радиосетей. Обычно сигналы в системах связи и вещания передаются с помощью несущей частоты путем изменения ее параметров: частоты — частотная модуляция, амплитуды — амплитудная модуляция, фазы — фазовая модуляция. При модуляции может изменяться и несколько параметров, например, амплитуда и фаза (квадратурная амплитудная модуляция). Модуляция может осуществляться изменением длительности импульсов — широтно-импульсная модуляция (ШИМ). Многоуровневая или многопозиционная модуляция с кратностью M формирует сигнал с M возможными значениями соответствующего параметра. В многопозиционных ансамблях каждый M -ичный сигнал содержит информацию о n двоичных информационных символах ($M=2^n$). Чем больше M , тем больше информации можно передать, но при этом уменьшается помехозащищенность. Для повышения помехозащищенности необходимо увеличить мощность сигналов. В случае, когда информационный сигнал является дискретным, то говорят о манипуляции, а не о модуляции. Хотя в реальных изделиях манипуляции не бывает, так как для сокращения занимаемой полосы частот манипуляция производится не прямоугольным импульсом, а колоколообразным (приподнятым косинусом и др.). Вид модуляции выбирается исходя из характеристик каналов связи. Рассматриваются и анализируются различные методы модуляции при передаче цифровых потоков в системах телерадиовещания.

**78. Коржихин Е.О., Власюк И.В., Записной Е.И., Стариков С.И., МТУСИ
КОРРЕКЦИЯ ИСКАЖЕНИЙ В КАНАЛЕ СВЯЗИ СИГНАЛОВ СИСТЕМЫ
НАЗЕМНОГО ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ СТАНДАРТА DVB-T2**

Принятый в РФ стандарт наземного цифрового телевизионного вещания DVB-T2 использует модуляцию OFDM, преимущества которой в полной мере проявляются только при устойчивой временной синхронизации минимальной погрешности в оценке АЧХ канала связи. Для реализации последней задачи в системе предусмотрена передача в каждом символе пилот-сигналов, распределенных между информационными символами определенным образом. Способ их распределения зависит от параметров передачи (числа несущих в символе) и предполагаемых свойств канала связи и выбирается на передающей стороне из числа стандартизованных. Способы оценки и компенсации на приемной стороне линейных искажений канала связи по этим передаваемым пилот-сигналам не стандартизованы и могут быть выбраны разработчиком оборудования. Настоящая работа посвящена анализу возможностей указанной коррекции в зависимости от вида распределения пилот-сигналов и условий приема (мобильный или стационарный). Рассмотрена возможность повышения точности оценки при изменении стандартизованных структур распределения пилот-сигналов. Сущность изменения сводится к смещению определенным образом структуры пилот-сигналов в различных символах по частоте. В этом случае разрешающая способность методов оценки характеристик канала связи увеличивается. В случае низкого ОСШ, когда возможны ошибки оценки, временное накопление значений пилот-несущих также остается доступным, хотя и его реализация несколько усложняется, поскольку требуется дополнительная интерполяционная обработка. Такое из-

менение распределений пилот-несущих выходит за рамки стандарта, но может быть использовано в последующих его версиях или других системах связи аналогичного назначения и с подобными условиями приема.

79. Корнюхин В.И., Седов В.М., МТУСИ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СИНТЕЗИРОВАННОЙ
ПРОВОЛОЧНОЙ АНТЕННЫ

Приведены результаты экспериментальной проверки макета антенны вытекающей волны на основе коаксиальной линии, оплетка которой переходит в двумерно-периодическую нагруженную цилиндрическую структуру, а внутренний проводник — в рельефный импедансный стрежень. Расчет антенны проводился методом синтеза по заданному полю с использованием импедансных граничных условий на ребристой структуре, а также граничных условий импедансного типа на двумерно-периодической структуре. Задание поля в виде решения волнового уравнения позволило учесть взаимное влияние между излучающими элементами и преобразовать энергию волны питания в энергию волны излучения (длина антенны меньше расчетной длины волны, а диаметр антенны много меньше расчетной длины волны). Приведены законы изменения величин реактивных нагрузок двумерно-периодической структуры, рельефа и импеданса внутреннего стержня. Проанализированы результаты экспериментальных исследований конкретного варианта антенны. Результаты экспериментальной проверки показали, что антенна достаточно хорошо согласована с питающим коаксиальным кабелем и в отличие от вибраторных антенн может быть непосредственно возбуждена от коаксиального кабеля и не требует второго плеча или противовеса.

80. Косичкина Т.П., Хасьянова Е.Р., МТУСИ
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК КВАДРАТУРНЫХ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НА РАБОТУ РАДИОПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ
ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ РАДИОСВЯЗИ И ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЯ

Ставится цель выявить воздействие каждого фактора неидеальной работы квадратурных преобразователей на помехоустойчивость систем радиосвязи и телерадиовещания. Приводимые в литературе результаты аналогичных исследований зачастую представлены в комплексе и по ним трудно судить о том, насколько тот или иной параметр в отдельности влияет на ухудшение помехоустойчивости. Это происходит из-за того, что большинство исследований ставят целью выявить максимальные ухудшения для того, чтобы затем показать работу алгоритмов по устранению неидеальной работы элементов радиотракта. В литературе недостаточно полно отражено влияние неидеальной работы квадратурных преобразователей на работу новых стандартов цифрового телерадиовещания DVB-T2 и DVB-S2. Для исследования влияния квадратурных преобразователей на помехоустойчивость приемного тракта была собрана имитационная модель в системе моделирования Matlab SIMULINK. В результате получены зависимости величины энергетических потерь для сигналов с различными видами модуляции от значений дисбаланса амплитуд, дисбаланса фаз и смещения постоянной составляющей, найдены граничные величины для каждого вида модуляции и скорости кодирования, приводящие к ухудшению помехоустойчивости. Даны рекомендации в отношении устройств обработки сигнала в приемнике. Полученные результаты

применимы и к другим системам, работающим в аналогичных условиях. Определены основные требования к элементной базе и проведена оценка возможности реализации заданной помехоустойчивости.

81. Костин М.С., МГТУ МИРЭА

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ВИБРОМЕТРИИ

Получение информации о вибрационных параметрах оборудования, в том числе специального назначения, и всевозможных динамических объектов, представляет одну из задач мониторинга виброустойчивости при пеленгационном контроле. Разработка высокоэффективных систем и комплексов в области дистанционного измерения заслуживают особого внимания, так как контактные вибродатчики позволяют проводить точные измерения в диапазоне низких частот при относительно больших амплитудах вибрации, но не применимы для измерения вибраций малой амплитуды и в условиях, где контактный съем не возможен. Система радиолокационной диагностики (СРЛД) предназначена для бесконтактного, дистанционного радиоволнового зондирования поверхности динамических и статических элементов объектов, генерирующих собственные механические колебания или промоделированных внешними виброакустическими возмущениями среды. В отличие от известных оптических, ультразвуковых и других радиоволновых бесконтактных систем съема, базирующихся на эффектах Доплера, интерференции и апертурно-амплитудной модуляции, и сильно зависящих от микроклимата, СРЛД способна обеспечивать сбор данных с высокой разрешающей способностью при отсутствии визуального доступа, прямой видимости исследуемых объектов, находящихся за оптически непрозрачными препятствиями или в условиях задымленности, тумана и т.д., методами моноимпульсной и сверхширокополосной (СШП) эхолокации, основанной на принципах фазовой модуляции отраженных радиоимпульсов СВЧ диапазона от вибрирующей поверхности зондируемой цели. При этом в отличие от других методов амплитуда отраженного сигнала непосредственно не участвует в абсолютных измерениях. Описывается функциональная модель виброметрического радара с рассмотрением случая фазового радиоимпульсного эхосигнала от цели при наличии ложных вторичных эхосигналов и белых шумов. Численный алгоритм приема и обработки данных радара базируется на фазовом методе определения дальности. Метод основан на измерении разности фаз колебаний сигналов зондирования и принятых отраженных сигналов.

82. Крейнделин В.Б., Козин А.М., МТУСИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ MU-MIMO С ДВУМЯ АБОНЕНТСКИМИ УСТРОЙСТВАМИ

Один из возможных путей повышения скорости передачи данных в беспроводных сетях — использование большого числа антенных систем как в приемнике, так и в передатчике. При использовании MU-MIMO одновременно передается и принимается несколько сигналов, что позволяет повысить эффективность радиосвязи. В многопользовательской MIMO системе (MU-MIMO) базовая станция взаимодействует с несколькими абонентскими устройствами, которые работают с ней одновременно, на одном и том же частотно-временном интервале Ис-

следована технология MU-MIMO, при передаче сигнала двумя антеннами базовой станции и его приема двумя абонентскими устройствами по одной антенне у каждого. Построены графики вероятности ошибки от отношения сигнал/шум. Технология MU-MIMO приобретает огромную популярность, так как использование технологии позволяет увеличить надежность и скорость передачи данных в канале с той же шириной полосы частот, что является большой ценностью для современных стандартов беспроводной связи. Она применяется в LTE (Long Term Evolution — технология построения сетей беспроводной связи, стандарт 4G), HSPA+ (Evolved High-Speed Packet Access — высокоскоростная пакетная передача данных, один из переходных стандартов к сетям четвертого поколения, так называемая 3.75G), в IEEE 802.11n (версия стандарта 802.11 для сетей Wi-Fi).

83. Крейнделин В.Б., Резнев А.А., МТУСИ
СВОЙСТВА КВАЗИОПТИМАЛЬНОГО КОДА В СИСТЕМАХ СВЯЗИ
С ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫМ КОДИРОВАНИЕМ

Рассматриваются свойства различных пространственно-временных кодов, обеспечивающих максимальную помехоустойчивость при заданной спектральной эффективности в системах абонентского радиодоступа. Дан обзор развития систем со многими передающими антеннами и многими приемными антеннами (MIMO), описаны основные направления развития пространственно-временного кодирования. Требования к созданию квазиоптимальных пространственно-временных кодов дополняются требованиями к обеспечению приемлемой вычислительной сложности соответствующих алгоритмов декодирования. Затронуты проблемы внедрения новых пространственно-временных кодов в существующих и перспективных системах подвижной связи и абонентского радиодоступа.

84. Крейнделин В.Б., Бен Режеб Т.Б.К., МТУСИ
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ M2M

Рассматривается технология M2M (machine-to-machine), как сравнительно недавний сегмент услуг на мировом и российском рынках. Технология M2M — это новая концепция организации сетей, подразумевающая передачу телеметрических данных от одного устройства к другому. На сегодняшний день объем генерируемого трафика в сетях M2M не велик, но технология M2M имеет огромный потенциал. Она активно развивается, а сфера ее применения постоянно растет. Технология находит свое применение в различных сферах — системы безопасности, автоматизация технологических процессов, логистика, здравоохранение, навигация и т.д. Рассмотрены области применения и перспективы развития этой технологии. Когда мы употребляем термин M2M, мы невольно подразумеваем использование беспроводных систем передачи данных и это действительно так, несмотря на то, что технология M2M может работать и с проводными системами коммуникаций. Используя новые стандарты систем беспроводной связи партнерского проекта 3GPP, можно повысить эффективность и востребованность технологии M2M. Представлен сравнительный анализ беспроводных и проводных систем M2M. Рассмотрены модели взаимодействия сетей стандарта UMTS и технологии M2M.

85. Крейнделин В.Б., Смирнов А.Э., МТУСИ
ОБЗОР РЫНКА M2M В РОССИИ И В МИРЕ

Рынок M2M один из самых молодых и быстро развивающихся сегментов ИКТ. Machine-to-Machine (M2M) — общее название технологий, которые позволяют машинам обмениваться информацией друг с другом, или же передавать ее в одностороннем порядке. Иногда, под M2M понимают частную реализацию технологии Machine-to-Machine с использованием мобильных решений — Mobile-to-Mobile (M2M). Рассматриваются текущее положение, тенденции и перспективы развития рынка M2M в России, а также на мировом рынке. Проводился обзор характеристик потребительских сегментов на мировом рынке M2M-систем, анализ наиболее успешных проектов внедрения M2M-систем в мировой практике, подходы операторов мобильной связи к организации бизнеса M2M в мировой практике, обзор российского рынка M2M-систем, его объема и структуры, обзор конкурентной ситуации на российском рынке и предложений основных игроков рынка, а также рассмотрены основные требования, которые предъявляют заказчики к поставщикам решений M2M. Рассмотрен уровень проникновения услуг M2M на российский рынок по сравнению с проникновением услуг на зарубежные рынки.

86. Кубанков А.Н., МТУСИ, Иванов В.К., ВНИИ “ЭТАЛОН”
АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕГРЕССИОННОГО
АНАЛИЗА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ СИГНАЛОВ НА ФОНЕ ШУМОВ

Контроль побочных радиочастотного диапазона имеет далеко не мало-важное место в организации комплексного технического контроля. В настоящее время разнообразие технических средств и методов радиопередачи информации весьма обширно, вследствие чего становится невозможным сравнения принятых из эфира сигналов с эталонной базой данных. Поэтому необходима разработка алгоритма, базирующегося на сравнении спектров. Ставится цель выявить возможные пути решения задачи выявления сигналов при критически низком соотношении сигнал/шум. Методы решения данной задачи, разработанные на данный момент не могут обеспечить универсальности алгоритма, поэтому разрабатываемый алгоритм не базируется на конкретных типах сигналов, а максимально приведен к универсальной структуре путем ввода корреляционно-регрессионного анализа. По разрабатываемому алгоритму составлена модель в программной среде MATLAB. В результате выполнен анализ и выявлены недостатки алгоритма, а также определена концепция оптимизации разрабатываемого алгоритма.

87. Кузнецов А.Л., Бусаев О.Г., МТУСИ
ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧИМОСТИ ЦВЕТА

Рассматриваются особенности зрительной системы человека. Сравняются три образца цвета близкие по спектральным показателям при различных условиях освещения. Применяя в качестве источника освещения стандартный излучатель D65 среднедневного света при температуре 6500K и считывая показатель метамерности, получены результаты, позволяющие говорить, что все три образца, при данном освещении, образуют между собой метамерные пары. Аналогично, используя поочередно в качестве источника освеще-

шения лампы накаливания при температуре 2856К, "теплую" люминесцентную лампу при температуре 3000К и "холодную" люминесцентную лампу при температуре 4230К, вычисляются все коэффициенты цветоразличия. Сопоставляя данные значения между собой можно увидеть, что цветовые координаты образца-1 и образца-2 несколько различаются. Ввиду незначительности отличий мы можем уверенно говорить о том, что образец-2 образует метамерную пару относительно образца-1. Значимые отличия обнаруживаются для образца-3. Это означает, что образец-3 при данном освещении показывает заметные колориметрические различия по сравнению с образцом-1. Таким образом, человеческий глаз без труда "найдет" разницу между ними, поэтому образец-3 не может использоваться для замены образца-1, при данных условиях освещения. Полученные результаты исследований могут быть применены для сжатия и обработки телевизионных изображений.

88. Лорей Н.А., МТУСИ

ОЦЕНКА ТРЕБОВАНИЙ К ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА, ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО СРЕДСТВА ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ

Необходимость проверки параметров изделий подвижной радиосвязи возникает как на заключительном этапе их производства, когда требуется проверить соответствие выпускаемой продукции утвержденным техническим условиям, так и в процессе их эксплуатации или хранения, когда нужно убедиться в полной работоспособности перед их использованием, при проведении регламентных работ или ремонте. Технологические операции, входящие в общую процедуру проверки параметров, оказываются довольно трудоемкими, требуют целого набора различных по назначению и функциям измерительных, тестирующих и вспомогательных приборов и приспособлений и, как следствие, при выполнении их существующими контрольно-измерительными средствами занимают большое время. К тому же наборы этих средств часто оказываются громоздкими и малоприспособленными для использования в полевых условиях. Поэтому актуальна задача создания инструментария для сокращения продолжительности обслуживания изделий подвижной радиосвязи, когда нужно проверить или отрегулировать их параметры, и уменьшения габаритных размеров используемого при этом комплекса средств.

89. Мельник С.В., Петрова Е.Н., Смирнов Н.И., МТУСИ

НЕОБХОДИМОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ГЛОНАСС ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИНХРОНИЗАЦИИ СЕТЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ 4-го И ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ

В сетях мобильной связи нового поколения предъявляются повышенные требования к обеспечению частотной и временной синхронизации. Для обеспечения работоспособности базовых станций (БС), использующих при передаче сигналов модуляцию OFDMA/64 QAM с разнесенным приемом/передачей — MIMO, не достаточно стандартного сигнала синхронизации 1 PPS (1 импульс в сек.). При работе БС используют пилот-сигнал, который в непрерывном режиме транслируется с борта глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) GPS. Действующая ГНСС ГЛОНАСС не имеет возможности передачи непрерывного пилот-сигнала, а передает лишь поправки раз в 1 сек. По-

этому для использования ГНСС ГЛОНАСС в качестве основной системы синхронизации средств связи мобильных (сотовых радиотелефонных) сетей нового поколения требуется не просто приемник, а специализированное устройство с высокостабильным генератором на борту. Для применения ГЛОНАСС-приемников в качестве источников синхронизации средств связи необходимо внести конструктивные изменения в ГЛОНАСС и использовать один из имеющихся резервных каналов для трансляции непрерывного пилот-сигнала. Иначе не будет экономически целесообразной альтернативы применяемым сегодня повсеместно GPS-приемникам для синхронизации средств связи.

90. Минин П., МТУСИ

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РАДИОЛОКАЦИИ

Рассказывается об истории развития такой области радиотехники как радиолокация. Будут рассмотрены этапы развития этой области науки — от первых идей и опытов по исследованию отражения радиоволн от твердых объектов до опытов по радиолокации космических объектов. Рассказывается о значимых мировых ученых, двигавших развитие радиолокации вперед, таких как Альберт Тейлор и Лео Янг, Павел Ошепков, Кристиан Хюльсмейер, Эмиль Жирардье, Роберт Пэйдж, Роберт Ватсон Ватт. Описано современное состояние радиолокационной техники, основных тенденций в ее развитии и прикладном использовании радиолокационных устройств во второй половине XX и в начале XIX в.

91. Мирошникова Н.Е., МТУСИ

ОБЗОР СИСТЕМ КОГНИТИВНОГО РАДИО

В настоящее время существует огромное количество различных систем беспроводной связи, таких как системы стандартов GSM, IEEE 802.11, IEEE 802.16, UWB, HSPA, LTE, и т.п., работающих в лицензированных и нелицензированных диапазонах частот. Из-за постоянного роста числа используемых беспроводных устройств и развития технологий беспроводной связи потребуются выделение дополнительных диапазонов частот. Из-за ограниченности частотного ресурса будет возникать все больше трудностей с выделением частот, а значит, эффективность существующей политики лицензирования спектра резко уменьшится. Проблема может быть решена за счет использования новой технологии доступа к лицензированным полосам частот, в которых работают существующие пользователи (лицензированные пользователи). Эта технология носит название динамического доступа к спектру. Технология динамического доступа к спектру лежит в основе систем когнитивного радио, и дает возможность нелицензированным пользователям получить доступ к частотному ресурсу наравне с лицензированными пользователями новыми методами. Дается обзор существующих методов построения сетей когнитивного радио и оценка перспектив развития технологии когнитивного радио в России и мире, проводится их сравнение.

92. Мирошникова Н.Е., МТУСИ

ВЛИЯНИЕ ОШИБОК СИНХРОНИЗАЦИИ НА ПРИЕМ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ

Правильное функционирование системы радиосвязи во многом определяется стабильностью работы системы синхронизации. Проводится анализ влияния ошибок временной и фазовой синхронизации на прием цифровых сиг-

налов. Рассматривается схема синхронизации с совместной оценкой отклонения по времени и фазе. Оценка производится с помощью метода максимального правдоподобия. Приведена имитационная модель системы синхронизации при приеме сигналов с OQPSK модуляцией. В качестве критерия оценки качества приема взята вероятность ошибки на бит. Кривые помехоустойчивости и другие характеристики системы синхронизации получены с помощью компьютерного моделирования исследуемой схемы.

93. Орлов В.Г., Пушкарев А.В., МТУСИ
ПЕРСПЕКТИВЫ МОБИЛЬНОГО ВИДЕО

Рассмотрены основные технологические этапы развития систем доставки видеоконтента на мобильные абонентские устройства. Проведен сравнительный анализ и приведены характеристики основных стандартов цифрового мобильного ТВ-вещания (DVB-H, ISDB-T, DTMB, ATSC-M/H, T-DMB и др.), а также масштабы и перспективы их использования в различных регионах мира. Проанализированы основные недостатки модифицированных технологий классического широкоэмитательного телевидения, оптимизированных для условий трансляции видеоданных на мобильные устройства и определены причины снижения потребительского спроса на сервисы, предоставляемые системами широкоэмитательного мобильного ТВ. Показана роль и влияние тенденций развития современных телекоммуникационных систем на рынок услуг мобильного ТВ. Благодаря стремительному росту пропускной способности широкополосных сетей радиодоступа, расширению мультимедийных возможностей мобильных устройств, а также бурному развитию эффективных технологий сжатия, передачи и хранения видео данных стало возможным отказаться от классической широкоэмитательной схемы доставки видеоконтента в пользу сервиса "Video on Demand" — видео по запросу, или Интернет-видео. Данный сервис является наиболее востребованным среди услуг получения видеоконтента пользователями. На основе анализа данных объема трафика в действующих и развертываемых сетях сотовой связи показана тенденция приоритетного роста доли видеотрафика и приведены прогнозы перспектив развития услуг и рынка мобильного видео.

94. Панкратов Д.Ю., МТУСИ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ РАДИОКАНАЛА СИСТЕМЫ ММО В УСЛОВИЯХ ПРОСТРАНСТВЕННО КОРЕЛИРОВАННЫХ ЗАМИРАНИЙ

Пространственная корреляция замираний является критическим фактором для практического использования технологии ММО (Multiple Input Multiple Output) в системах радиосвязи. Когда при моделировании пространственная корреляция замираний учитывается, главным недостатком является то, что корреляция в общем представлена большим числом параметров (различные элементы корреляционной матрицы). В некоторых работах были представлены компактные модели пространственной корреляции замираний. Полученные результаты позволили осуществить моделирование систем ММО с пространственной корреляцией без явного учета условий распространения и структуры антенной решетки. Рассматривается влияние пространственной корреляции на пропускную способность радиоканала системы ММО. Результаты моделирования показывают, что с увели-

чением корреляции пропускная способность снижается. В случае четырех антенн пропускную способность системы ММО снижается приблизительно на 25%, что соответствует корреляции 0,7. При увеличении числа антенн потери в пропускной способности, вызванные пространственно-коррелированными замираниями, также увеличиваются. Например, для случая 8 антенн при корреляции 0,7 пропускная способность системы ММО снижается приблизительно на 30 %.

95. Пентелейчук А.В., МТУСИ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОРОГОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ АБОНЕНТОВ В СЕТЯХ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Исследуется процесс оптимизации параметров сотовой сети подвижной связи на примере стандарта GSM путем перераспределения режимов работы речевых кодеков, что приводит к уплотнению занимаемых абонентами каналов и предлагаются возможные способы использования освободившихся каналов. Количество каналов, подвергающихся уплотнению, определяется при помощи оценки порога качества обслуживания по результатам социологических исследований. Результаты моделирования показали, что при пороговом качестве обслуживания 3,4 балла можно добиться перераспределения режимов работы речевых кодеков, которое приводит к появлению освободившихся каналов трафика при типовой конфигурации с 6 передатчиками на сектор: до 9 каналов для хорошо развитой инфраструктурой сотовой сети (23,3% от всех полноскоростных речевых каналов) и до 3 каналов для сети со средним качеством покрытия (8% от всех полноскоростных речевых каналов). Повышение качества обслуживания до 3,7 балла снижает значения освободившихся каналов трафика до 5 в первом случае (10% от всех полноскоростных речевых каналов) и до 1 канала во втором случае (2% от всех полноскоростных речевых каналов). Описанный выше способ уплотнения каналов путем перераспределения речевых кодеков можно включить в процесс оптимизации сетей с учетом результатов социологических исследований, что позволит получить дополнительный выигрыш от освободившихся каналов, которые можно использовать как для услуг пакетной передачи данных, так и для улучшения качества связи в зонах неуверенного приема.

96. Петренко А.А., Алкатель-Лусент, Кирик Ю.М., МТУСИ

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ЛИНИЙ В НОВЫХ ЧАСТОТНЫХ ДИАПАЗОНАХ 60-80 ГГц

Интенсивное развитие новых технологий в сетях широкополосного беспроводного доступа (ШБД), в частности, в сетях LTE, требует подачи на базовые станции потоков со скоростями до 500 Мбит/с. Существующие РРЛ диапазонов 6-38 МГц ограничены полосой ствола 28 или 56 МГц и не позволяют достичь требуемых скоростей даже с модуляцией QAM высокой кратности. Эти факторы побудили разработчиков обратить внимание на новые свободные частотные диапазоны 60-80 ГГц. В данных диапазонах регламентирующие органы выделили более широкие радиоканалы (с полосой частот до 1000 МГц), что позволяет значительно увеличить скорость передачи информации. Проведено изучение состояния оборудования РРЛ в новых диапазонах 60-80 ГГц и показано, что это оборудование позволяет решать в городах проблему подачи трафика интернет с гигабитными скоростями на базовые станции. Приводятся особенности

аппаратуры для этих диапазонов. Существенной стороной РРЛ является то, что данные линии построены на основе модуляции QPSK, поскольку здесь нет необходимости "укладываться" в полосы стволов традиционных диапазонов. Аппаратура получается простой, экономически выгодной, на коротких пролетах нет нужды бороться с искажениями из-за многолучевости. Даются результаты полевых испытаний пролетов РРЛ и на их основе приводятся конкретные рекомендации применения аппаратуры отдельно для 60 и 80 ГГц.

97. Пономарев Л.И., МАИ, Скородумов А.И., МТУСИ
МНОГОКАНАЛЬНЫЕ АНТЕННЫ И ПОВЫШЕНИЕ
СПЕКТРАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Сегодня уже более 5 млрд. абонентов по всему миру пользуются сотовой связью. Расширение спектра услуг, внедрение систем сотовой связи (ССС) нового поколения, развитие мобильного широкополосного доступа являются особенно важными для решения государственных задач по модернизации российской экономики и обеспечению возможностей доступа населения нашей страны к мировым информационным ресурсам. Изложены результаты исследования возможностей применения антенных систем MIMO (Multiple Input — Multiple Output) для повышения спектральной эффективности сотовой связи, приведены основные положения разработанной теории антенных систем с оптимальной пространственной фильтрацией, предложен метод анализа и оптимизации их характеристик, обоснована эффективность применения антенных систем с оптимальной пространственной фильтрацией в перспективных системах сотовой связи.

98. Поташников А.М., МТУСИ
КОМБИНИРОВАННЫЕ СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
ДЛЯ СИСТЕМ КОДИРОВАНИЯ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

В большинстве современных систем сжатия видеоизображений при кодировании внутрикадровой структуры используются спектральные преобразования. Существует несколько таких преобразований. Основными из них являются дискретно-косинусное, целочисленное, и несколько типов вейвлет преобразований. В процессе кодирования с потерями на изображении появляются артефакты (искажения), которые во многом зависят от типа используемого в кодере спектрального преобразования. При этом многие типы искажения проявляются не по всему пространственному спектру сигнала изображения, а в определенном частотном диапазоне. Проводится исследование наиболее часто используемых спектральных преобразований с целью выявления основных вносимых ими искажений и определения частотных интервалов, на которых эти помехи наиболее заметны. На основании этого исследования предлагается метод кодирования видео с использованием одновременно нескольких спектральных преобразований для разных пространственно-частотных областей с целью уменьшения заметности искажений на изображениях.

99. Простов С.П., МТУСИ
КОМПЛЕКСНАЯ АДАПТАЦИЯ В СИСТЕМАХ
МНОГОРЕТРАНСЛЯТОРНОЙ ВЧ РАДИОСВЯЗИ

Рассматривается система высокочастотной (ВЧ) радиосвязи со сложной структурой, в которой используются различные методы адаптации. Анализируют-

ся особенности построения адаптивной системы автоматизированной многоретрансляторной ВЧ-радиосвязи, в которой передача данных между абонентами осуществляется через специальные вынесенные ретрансляторы, удаленные от абонентов на расстояние одного ионосферного скачка радиоволны (около 3000 км). Для повышения эффективности работы такой системы предлагается использовать комплексный структурно-алгоритмический метод адаптации. Метод предполагает динамическое изменение структуры и алгоритма работы многоретрансляторной системы ВЧ-радиосвязи, обеспечивающее заданное качество функционирования. Описаны возможные варианты трансформации структуры и соответствующие им алгоритмы работы сети. Рассматриваются особенности компьютерного моделирования системы многоретрансляторной системы ВЧ-радиосвязи, использующей комплексную адаптацию. Анализируется эффективность предлагаемого метода адаптации, обосновывается целесообразность его использования.

100. Псурцев Н.Ю., ЦНИИС
ПРИНЦИПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ПОДВИЖНОГО АБОНЕНТА
ПРИ ВЫЗОВЕ ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ ПО НОМЕРУ 112

В настоящее время ведется работа по созданию на территории РФ системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб через единый номер "112" (Система 112) на базе единых дежурно-диспетчерских служб (ЕДДС) муниципальных образований. Одним из требований к Системе 112 является прием от сетей подвижной связи координат мобильного абонента, обратившегося в ЕДДС, и отображение этой информации в ГИС. Сегодня отсутствуют требования к сетям подвижной связи по принципам и точности определения координат подвижного абонента. С целью решения обозначенной задачи ФГУП ЦНИИС выполнил НИР с титулом "Спасение" в которой: разработаны требования к точности определения местоположения подвижного абонента; определены протоколы взаимодействия оборудования сетей подвижной связи с оборудованием Системы 112 по передаче координат; разработаны принципы взаимодействия при передаче коротких сообщений в Систему 112; определены принципы прохождения голосовых вызовов от сетей подвижной связи к Системе 112. Полученные результаты НИР в дальнейшем лягут в основу новых НПА Минкомсвязи и в требования к оборудованию, которое будет устанавливаться при создании ЕДДС Системы 112.

101. Рихтер С.Г., Смирнов А.В., МТУСИ
ОЦЕНКА СКОРОСТИ АБОНЕНТА СИСТЕМЫ MOBILE WIMAX

Представлены результаты моделирования физического уровня системы Mobile WiMAX стандарта 802.16d со схемами SISO и MISO. Используются профили задержек COST 207 (TU6) и ITU Vehicular A; исследованы релейский и райсовский (со слабой и с сильной LOS-компонентами) каналы. По методике, принятой в стандарте на систему DVB-H, получены оценки максимально-допустимой скорости V_{\max} абонента. Применение высокоскоростных режимов передачи в системе Mobile WiMAX может быть реализовано лишь при наличии прямой видимости между передающей и приемной антеннами, а указанная в описаниях системы Mobile WiMAX оценка $V_{\max} \approx 120$ км/час при отсутствии прямой видимости между передающей и приемной антеннами представляется завышенной. Ре-

зультаты работы позволяют оценить реальную работоспособность систем передачи в условиях мобильного радиоканала, дополнив соответствующие справочные данные. Учет при моделировании конкретных параметров среды распространения, позволит конкретизировать полученные результаты.

102. Рупасова М.Н., МТУСИ

МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДСИСТЕМЫ ФАЗИРОВАНИЯ МЕСТНОГО ГЕНЕРАТОРА

Проблемным вопросом является достоверность оценки дальности радиосвязи, которая зависит от объема статистики, поскольку необходим сбор расчетной и экспериментальной информации о качестве испытываемых радиоканалов, с последующей ее обработкой и отображением промежуточных и конечных результатов, а также запоминание и сохранение как конечных результатов, так и всего собранного массива (статистики) результатов проводимых экспериментов. Эффективная реализация построения измерительных систем возможна в виде виртуальных приборов (ВП), то есть специальных прикладных программ, выполняемых процессором типовой ПЭВМ. Достигнутые точность и диапазон измерений с помощью ВП оказываются вполне достаточными для решения многих практических задач, особенно при измерениях в полевых условиях. Методика оценки качества цифровых каналов связи в большинстве случаев базируется на сеансах поэлементного сравнения передаваемой по ним псевдослучайной последовательности с аналогичной эталонной последовательностью, синфазно поступающей на схему сравнения и формируемой местным генератором. В настоящее время имеет место постепенный переход к построению используемых для этого генераторов тестов, средств измерения и методики оценки в целом в виде компьютерных программ. Рассмотрены требования, которые необходимо учитывать при виртуальной реализации комплекса средств оценки цифровых каналов — подсистемы подстройки фазы местного генератора псевдослучайной последовательности под принимаемую последовательность.

103. Самойлов А.Г., Самойлов С.А., ФГБОУ ВПО Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

КОНЦЕПЦИЯ СОГЛАСОВАНИЯ РАДИОПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ С НАГРУЗКАМИ

Обсуждается концепция согласования генераторов высокой частоты с нестационарными нагрузками. Разработана методика адаптивного согласования радиопередающих устройств с антеннами. Предложен метод адаптивного согласования, основанный на анализе амплитудно-фазовых соотношений отраженного от нагрузки сигнала и непрерывной подстройки управляемой цепи согласования. Рассмотрены пути практической реализации автоматических устройств согласования источников высокочастотной энергии с изменяющимися во времени нагрузками. Приводятся результаты экспериментальных исследований. Результаты экспериментов показали, что потери высокочастотной энергии при передаче ее в переменную нагрузку снижаются более чем на 10 дБ, при дискретных и плавных изменениях нагрузки в диапазоне от 10 до 1000 Ом.

104. Санников В.Г., Маслов С.Н., Корольков А.А., МТУСИ
ОЦЕНКА ГРАНИЧНОЙ ЧАСТОТЫ НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭКВИВАЛЕНТА
ТЕЛЕФОННОГО КАНАЛА СВЯЗИ ПРИ СЛУЧАЙНОМ НАБЛЮДЕНИИ

Рассматриваются вопросы, связанные с анализом оптимального когерентного модема в системе цифровой телефонии. Такого вида модемы относят к классу интеллектуальных, так как оптимизация их параметров осуществляется как на передаче (в модуляторе), так и на приеме (в демодуляторе). При организации двусторонней связи между удаленными модемами процедура адаптации к каналу связи начинается с того, что передающий модем посылает в канал специальный тестовый сигнал. Приемник удаленного модема по этому сигналу оценивает и в соответствии с протоколом обратной связи передает удаленному передатчику требуемые параметры канала связи и другие данные о его желаемой конфигурации. Аналогичная процедура выполняется и в противоположном направлении. Основная сложность при такой оптимизации передаваемого и принимаемого модемов состоит в том, что канал связи, как правило, нестационарен, а принимаемые сигналы наблюдаются в шумах. Полагая, что передаточная функция низкочастотного эквивалента телефонного канала связи задана с точностью до неизвестного параметра, а именно, его граничной частоты, рассматривается задача ее нелинейной рекуррентной оценки в условиях случайных наблюдений. Оптимальная оценка граничной частоты нестационарного канала связи находится путем минимизации эмпирического риска в форме функционала Тихонова. Приводятся расчетные соотношения и графики зависимости погрешности оценки от отношения сигнал/шум и объема выборки случайных наблюдений.

105. Скородумов А.И., МТУСИ
ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Проанализированы основные мировые тенденции развития телекоммуникаций, перспективных технологий сотовой связи третьего и четвертого поколения, обоснованы требования, предъявляемые к ним на современном этапе развития рынка телекоммуникаций. Подробно представлены преимущества от использования технологий LTE и LTE-Advanced, дана их сравнительная оценка и рассмотрены возможности для их внедрения в России и в мире, в том числе — с учетом совершенствования государственного регулирования в области связи.

106. Скрынников В.Г., ОАО "МТС"
ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ СЕТЕЙ LTE С РАЗНЫМИ
ВИДАМИ ДУПЛЕКСА TDD/FDD В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ 2,6 ГГц

Показаны механизмы взаимного помехового влияния сетей LTE при смешанных видах дуплекса FDD и TDD. Сделан акцент на специфичность данного вида помех, обусловленную влиянием базовых станций разных сетей друг на друга. Показано, что такого рода помеховое влияние имеет ярко выраженный вероятностный характер, а вероятность влияния помех зависит от стандартизованных конфигураций передач в сети LTE-TDD. Особое внимание уделено влиянию несинхронизированных сетей LTE-TDD, а также сетей LTE-TDD и LTE-FDD. Показана необходимость специальной координации таких сетей и

продемонстрировано, что учет вероятности появления помех при смешанных видах дуплекса позволяет снизить требования по совмещению и координации сетей LTE разных операторов. Рассматривается методология оценки условий электромагнитной совместимости таких сетей LTE, основанная на учете указанных вероятностей, приводятся результаты статистического моделирования, на основе которых сформулированы конкретные практические рекомендации для операторов сетей сотовой связи.

107. Смирнов Е.В., МТУСИ

ОЦЕНКА ДИАПАЗОНА УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ, РАССЕИВАЕМОЙ АНТЕННАМИ ПРИ ПРОИЗВОЛЬНЫХ СООТНОШЕНИЯХ РАБОЧЕЙ ЧАСТОТЫ АНТЕННЫ И ЧАСТОТЫ ОБЛУЧЕНИЯ

Антенны современного бортового радиооборудования работают в широком диапазоне радиочастот и только часть их рабочих частот совпадает с частотами радиолокационных станций противодействия. На основе разработанного автором метода решения задач рассеяния антеннами (метод суммарной диаграммной составляющей) проведено исследование диапазона управления рассеиваемой антеннами мощностью, при произвольных соотношениях рабочих частот антенн и частоты облучения. Показано, что в случае совпадения этих частот главным фактором, ограничивающим возможный диапазон снижения заметности антенны, является допустимый уровень снижения мощности, выделяемой в нагрузку. При этом практически невозможно управлять рассеиваемой антенной мощностью с помощью управления диаграммой направленности антенны (ДН), так как эта характеристика является основным параметром антенны на рабочей частоте. В случае если рабочая частота антенны не совпадает с частотой облучения, появляется возможность управлять рассеиваемой антенной мощностью не только с помощью выбора сопротивления нагрузки, но и с помощью изменения ДН антенны на частоте облучения, что приводит к существенному увеличению диапазона снижения заметности антенны по сравнению со случаем совпадения частот. Таким образом, если на стадии проектирования антенны заложить требования к оптимальной нагрузке антенны и ее ДН на частоте облучения, то возможно существенное снижение ее заметности без ухудшения характеристик на рабочей частоте приемной антенны. Даются рекомендации по выбору этих оптимальных параметров.

108. Смирнов А.В., Горгадзе С.Ф., МТУСИ

ПРИНЦИПЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСИЛЕНИЯ СИГНАЛА С БОЛЬШИМ ПИК-ФАКТОРОМ

Проблема повышения энергетической эффективности оборудования — одна из наиболее актуальных на данный момент в отрасли связи. Низкая эффективность использования электрической энергии накладывает ограничения на дальность связи, вызывает трудности с отводом тепла от электроприборов, и определяет эксплуатационные расходы. В настоящее время радиотракты усиления систем связи с OFDM модемом работают со средней энергетической эффективностью менее 15%. Это обусловлено тем, что, являясь амплитудно-модулированными, сложные групповые сигналы очень требовательны к высокому уровню линей-

ности радиотракта. При этом, чем шире динамический диапазон вариаций амплитуд сигнала, тем ниже оказывается средняя эффективность работы усилителя. Проведен анализ ряда известных подходов к построению высокоэффективных трактов усиления (автоматическая регулировка режима, схема Догерти, метод раздельного усиления Кана). С помощью имитационного моделирования обоснован простой метод повышения эффективности линейного усилителя мощности OFDM-сигнала за счет адаптации питающего напряжения под изменения амплитудной огибающей. Показана необходимость учета статистических свойств усиленного сигнала и применения цифровой компенсации нелинейных искажений.

109. Соболев В.Н., МТУСИ

АЛГОРИТМ ПОРОЖДЕНИЯ РЕЧЕПОДОБНЫХ СИГНАЛОВ

Описан алгоритм, генерирующий хаотическую последовательность тестовых сигналов с речеподобной структурой. Он построен в соответствии с акустической теорией речеобразования и предназначен для оценивания надежности и точности функционирования алгоритмов выделения структурных параметров речи, использующихся в вокодерных системах. Приводятся установленные зависимости, аппроксимирующие дифференциальные законы распределения центральных частот и ширины основных формант, а также частоты основного тона естественной речи. Опираясь на эти зависимости, алгоритм вырабатывает значения формантных и мелодических параметров, по которым конструируются генерируемые тестовые сигналы. Каждый такой сигнал сопровождается перечнем значений структурных параметров, при которых он был создан алгоритмом генерации. Это обеспечивает адекватность дальнейшего оценивания испытываемых алгоритмов. Предусмотрены разные режимы работы генерирующего алгоритма. Каждый из восьми структурных параметров может изменяться во времени с задаваемой скоростью и характером изменения. Приведены примеры генерируемых сигналов, иллюстрирующих три типичных случая: стационарные участки, вариация интенсивности тестового сигнала, вариация всех структурных параметров.

110. Солнцев В.А., Захарова С.С.,

Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ

СВОЙСТВА ИЗЛУЧЕНИЯ СИНХРОННОЙ СПИРАЛИ НА ОБРАТНОЙ ВОЛНЕ

В настоящее время в радиоэлектронных устройствах широко применяются антенны, построенные на базе спиральных излучателей различных типов. Рассматриваются свойства синхронных спиральных излучателей. Синхронной спиралью называют структуру, для которой фазовая скорость одной из пространственных гармоник радиально распространяющейся волны постоянна по радиусу и по азимуту спирали, а остальные пространственные гармоники подавлены. Проанализированы физические принципы работы такого излучателя, предложена математическая модель для построения диаграммы направленности спирали. Доказывается, что в синхронной спирали возможно возбуждение волн в режимах с нормальной и аномальной дисперсией, т.е. как с прямыми, так и с обратными волнами. Это свойство открывает новые перспективы для практического использования излучателей на основе синхронной спирали

111. Сорокин А.С., МТУСИ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СОТОВЫХ СИСТЕМ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ВЕРОЯТНОСТНЫХ ВЕСОВ

Одной из объективных проблем оптимизации является сложность получения адекватного математического описания целевой функции оптимизации сложных систем, к числу которых можно отнести современные сотовых систем подвижной связи (ССПС). Количественно такую сложность характеризует то, что требуемая целевая функция должна включать в себя около двух десятков параметров ССПС, оптимальные значения которых должны быть определены в результате оптимизации. Весьма эффективным способом разрешения математической сложности при исследовании характеристик сложных систем радиосвязи является метод вероятностных весов, который нашел применение в подоптимальной методике частотно-территориального планирования ССПС. Рассматривается метод обобщенной оптимизации параметров ССПС, основанный на системном подходе к анализу сложных систем с применением метода вероятностных весов. Обсуждается методика определения оптимальных значений вероятностных весов и параметров ССПС. Представлены результаты оценочной оптимизации параметров ССПС стандарта LTE для нескольких типовых однородных моделей в различных диапазонах частот. Сформулированы рекомендации по выбору оптимальных значений параметров при проектировании ССПС с однородной пространственно-частотной структурой.

112. Спириин А.П., МТУСИ

ПОВЫШЕНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ПРИЕМНИКОВ ИМПУЛЬСНЫХ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ СИСТЕМ ПРИ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОМ ДОСТУПЕ

Для импульсных сверхширокополосных (СШП) систем, работающих в условиях многопользовательского доступа, аппроксимация плотности вероятности помехи нормальным распределением не является точной. Произведен обзор существующих вариантов для аппроксимации плотности вероятности помехи и соответствующих им оптимальных приемников. Все рассмотренные приемники обладают общей структурой: после обработки одиночного импульса вводится нелинейная функция, вид которой зависит от принятой аппроксимации помехи. При незначительном вкладе множественного доступа в суммарную помеху, неадаптивные приемники уступают традиционной согласованной фильтрации. Применение адаптивных приемников позволяет получить лучшие результаты, поскольку производится оценка параметров входящих в плотность вероятности помехи, но при этом также возрастает сложность приемника. Адаптивные приемники имеют характеристики не хуже, чем приемники согласованной фильтрации для любого соотношения между помехой множественного доступа и остальными помехами, которые можно аппроксимировать нормальным распределением.

113. Стогов А.А., Виноградов А.Н., Терешонок М.В., Кочетков Ю.А., МТУСИ
МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ШИРОКОПОЛОСНЫЙ КОМПЛЕКС ПОИСКА СИГНАЛОВ СИСТЕМ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Рассматривается реализация многоканального широкополосного комплекса поиска сигналов систем мобильной связи на современной элементной

базе с использованием высокопроизводительных алгоритмов параллельной обработки сигналов. Аппаратная часть комплекса реализована на ПЛИС Virtex-5, что обеспечивает 24-канальный параллельный прием и анализ сигналов мобильной связи. Предлагаемый подход позволяет существенно повысить скорость сканирования эфира при радиомониторинге. Все 24 узкополосных канала с задаваемой шириной полосы синхронно перестраиваются в заданном диапазоне с задаваемым шагом. В каждом канале измеряется энергетика излучений. На основе измерений энергетики составляется список частот энергетически обнаруженных по превышению задаваемого порогового значения излучений. Затем массив узкополосных каналов (вплоть до 24) настраивается на частоты из данного списка. В каждом канале приема производится попытка демодуляции и декодирования сигналов различными демодуляторами и декодерами систем мобильной связи. В случае успеха принимается решение об обнаружении сигнала системы мобильной связи. Частота, на которой обнаружен данный сигнал, заносится в список частот мониторинга.

114. Стогов А.А., Терешонок М.В., Чиров Д.С., Лучина Е.В., МТУСИ
КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДА МОДУЛЯЦИИ
РАДИОСИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
МЕТОДОВ АНАЛИЗА ДАННЫХ

Задача автоматического распознавания вида цифровой модуляции неизвестных сигналов актуальна для различных областей техники: контроля и управления частотным ресурсом, идентификации помех, идентификации источников радиоизлучения и т.д. Анализ существующих работ показывает, что универсального метода определения вида модуляции не существует. Ряд методов показывает высокую эффективность при наличии априорного знания несущей и тактовой частот, другие — при высоком отношении сигнал/шум, третьи — эффективны для ограниченного класса видов модуляции. Решение указанной проблемы лежит в комплексном использовании этих методов. Представлены результаты исследований по разработке интеллектуальной системы распознавания видов модуляции радиосигналов, в которой для повышения достоверности принятия решения используется математический аппарат нечеткой логики, искусственных нейронных сетей и статистической радиотехники.

115. Таран А.Н., МТУСИ
О МЕТОДАХ СИНХРОНИЗАЦИИ В ОДНОЧАСТОТНЫХ СЕТЯХ

Представлен анализ методов кадровой синхронизации при приеме сигнала от нескольких передатчиков, объединенных в одночастотную вещательную сеть. Рассмотрены модели кадровой синхронизации OFDM системы с одной передающей станцией методами максимального правдоподобия и корреляции. Предложена расширенная модель синхронизации для двух передающих станций, объединенных в одночастотную сеть. Для предложенной модели исследовано влияние относительного сдвига частоты и относительного временного сдвига на величину отношения сигнал-шум принимаемого сигнала. Проведен сравнительный анализ качества синхронизации и отношения сигнал-шум для рассмотренных методов в канале с АБГШ. Представлены результаты численного моделирования, позволившие определить среднюю величину отклонения временной синхронизации для разных случаев приема.

116. Тарасов С.С., МТУСИ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОГО ДОСТУПА В СЕТЬ ИНТЕРНЕТ

На сегодняшний день качественные услуги связи в любой точке Земли можно получить только через спутниковые системы. Не так давно Google объявил о создании спутниковой сети О3b ("остальные 3 миллиарда") для подключения к глобальной сети индивидуальных, корпоративных пользователей и провайдеров, находящихся в развивающихся странах в поясе +/-45° по широте от экватора. В РФ реализуется программа, предусматривающая запуск геостационарных спутников связи нового поколения с широкополосными ретрансляторами Кадиапазона и многолучевыми антеннами, на базе которых будут построены сети цифрового ТВ-вещания и высокоскоростного доступа (ВСД) к сети Интернет. Для обслуживания всей территории России, включая приполярные области, ОАО "Газпром космические системы" ведет разработку перспективной космической системы мобильного широкополосного доступа "Полярная звезда" с ретрансляторами на высокой эллиптической орбите. При создании таких систем используются технологии стандартов DVB-S, DVB-S2, DVB-RCS, DVB-RCS2, IPoS, RSM и др. Наблюдается тенденция быстрого роста числа земных станций (ЗС), устанавливаемых на самолетах, поездах, морских и речных судах для предоставления услуг связи пассажирам. Операторы глобальных систем подвижной спутниковой связи — Инмарсат, Иридиум, Глобалстар анонсируют о создании сетей следующего поколения. Рассматриваются основные характеристики и тенденции развития спутниковых систем ВСД, основанных на названных технологиях.

117. Тертышников А.В., МТУСИ

ЛАУРЕАТЫ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ ЗА ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Представлен обзор достижений и биографических фактов лауреатов Нобелевской премии за достижения в области радиоэлектроники. Нобелевская премия является одной из самых престижных мировых наград, ее присуждают за выдающиеся работы последних лет или за открытия, важность, которых была оценена только недавно. Много ученых, чей вклад в радиотехнику и электронику значителен, были удостоены этой награды. Работы этих ученых значительны и важность этих работ неоспорима. Основными задачами доклада являются: классификация лауреатов по областям; обзор основных фактов биографии, которые зачастую являются доказательствами сложного пути и долгих научных исканий, обзор основных достижений, опытов и экспериментов, предшествовавших или послуживших открытиями.

118. Уваров С.С., НИИР

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СПЕКТРА ДЛЯ ГСО ФСС В КУ-ДИАПАЗОНЕ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ПРИЧИНЕНИЯ ПОМЕХИ, ПРЕВЫШАЮЩЕЙ ДОПУСТИМЫЙ КРИТЕРИЙ, НАЗЕМНОЙ СТАНЦИИ, РАСПОЛОЖЕННОЙ В ЛЮБОЙ ТОЧКЕ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Приведено исследование возможных полос частот для нового первичного распределения величиной 250 МГц ФСС в направлениях космос-Земля и

Земля-космос в Районе 1 в полосах диапазона частот 10-17 ГГц с учетом необходимости обеспечения защиты существующих первичных служб в этой(их) полосе(ах). В настоящее время существует дефицит в объеме спектра, распределенного для ГСО ФСС в Ku-диапазоне (10-15 ГГц). Существующего первичного распределения РЧС для ФСС в Районе 1 недостаточно, чтобы все заявки, поданные в БР государствами-членами МСЭ, завершили координацию и получили в Ku-диапазоне частотные присвоения, защищенные от помех. Обоснована необходимость дополнительного распределения спектра для ГСО-ФСС в Районе 1 в Ku-диапазоне, на основе анализа заявок, поданных Администрациями Связи различных стран в БР в Ku-диапазоне. Приведены предварительные результаты оценки вероятности причинения помехи, превышающей допустимый критерий, наземной станции, расположенной в любой точке земной поверхности. Расчеты выполнены в одной из кандидатных полос частот (14,8-15,2 ГГц) для дополнительного распределения ГСО ФСС в Районе 1.

119. Федотова Т.Н., МТУСИ
ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ И ЧАСТОТНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОСЛОЙНЫХ ВЗАИМНЫХ
ФЕРРИТОВЫХ ФАЗОВРАЩАТЕЛЕЙ

Интенсивная разработка антенных систем с электронным сканированием луча потребовала создания быстродействующих элементов, обеспечивающих почти безинерционное управление фазовым состоянием электромагнитной волны. В качестве таких элементов наибольшее распространение в настоящее время получили СВЧ быстродействующие ферритовые фазовращатели. Принцип действия ферритовых фазовращателей основан на зависимости компонента тензора магнитной проницаемости феррита, от величины внешнего магнитного поля. При изменении последнего меняются электродинамические характеристики линии передачи с ферритом. В области слабых магнитных полей, далеких от ферромагнитного резонанса наиболее заметно изменение фазы, проходящей волны, затухание же остается примерно на одном уровне. Исследование фазовых и частотных характеристик волноводов с намагниченными ферритами является важным этапом, предшествующим инженерному расчету и проектированию различных типов управляемых фазовращателей СВЧ диапазона. Исследуются фазовые и частотные характеристики электромагнитных волн, распространяющихся в прямоугольном волноводе с симметрично расположенными поперечно намагниченными ферритовыми слоями. Приводятся результаты численных расчетов взаимного фазового сдвига при вариациях геометрических размеров системы, параметров феррита и частоты. Расчеты показывают возможность реализации эффективных управляемых взаимных ферритовых фазовращателей.

120. Фриск В.В., МТУСИ
ВИХРЕВЫЕ ТОКИ В ОДНОПРОВОДНОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ

Показано, что в незамкнутом круглом металлическом проводнике, находящемся в переменном магнитном поле и подключенным к одному полюсу выходной обмотки повышающего трансформатора, возникают поперечные замкнутые вихревые токи. Приведены результаты эксперимента по обнаружению

вихревых токов и их зависимость от уровня входного напряжения. Установлено, что вихревой ток убывает с ростом расстояния от начала однопроводной линии. Приведен относительно простой метод обнаружения вихревых токов с помощью короткозамкнутого микроамперметра. Установлена зависимость тока протекающего по данному микроамперметру от величины входного напряжения. Приведен эксперимент по влиянию вихревых токов в однопроводной линии на алюминиевую стрелку. При увеличении напряжения генератора стрелка начинает поворачиваться к однопроводной линии и старается установиться перпендикулярно к ней. При уменьшении напряжения до нуля алюминиевая стрелка возвращается в исходное положение. Приведено еще одно экспериментальное доказательство наличия вихревых токов в однопроводной линии по их влиянию на пламя свечи. С помощью вихревых токов можно объяснить электрические процессы в простых антенных устройствах.

121. Фролов А.А., МТУСИ

СВЕРХШИРОКОПОЛОСНАЯ СИСТЕМА РАДИОДОСТУПА С СОВМЕЩЕНИЕМ МНОГОЧАСТОТНОЙ И ИМПУЛЬСНОЙ ТЕХНОЛОГИЙ

Сверхширокополосные (СШП) системы позволяют эффективно эксплуатировать радиочастотный спектр, за счет осуществления принципа совместного использования. Тенденцией при создании инновационных систем связи является комбинирование различных технологий. Рассмотрены СШП системы, созданные путем совмещения методов многочастотной и импульсной передачи. Целью работы является исследование особенностей применения различных методов модуляции в многочастотных СШП системах. Рассмотрены построение и особенности данных систем. Проведено имитационное моделирование в программной среде Matlab/Simulink. В ходе моделирования определены эмпирическим методом оптимальные параметры системы (частота, период и скважность опорного сигнала, и др.). Оценена помехоустойчивость многочастотной СШП системы. Рассчитана скорость передачи данных при вероятности ошибки 10^{-3} . Данная работа полезна для научных работников занимающихся проблемами высокоскоростного доступа и СШП систем, практическую пользу смогут извлечь для себя фирмы занимающиеся проблемами радиодоступа. Сочетание сверхкороткоимпульсных сигналов с многочастотной передачей и приемом, до конца не изучено и является перспективным направлением для исследования.

122. Худяков К.Н., МТУСИ

МОДЕРНИЗАЦИЯ АНТЕННЫ ГРАЖДАНСКОГО КВ ДИАПАЗОНА ДЛЯ DRM ВЕЩАНИЯ

В настоящее время в России осуществляется переход наземного радиовещания от аналоговых технологий к цифровым. Введение нового цифрового стандарта вещания DRM влечет за собой необходимость обновления всего спектра радиовещательного оборудования, в том числе и антенной техники. Но любая модернизация, а, тем более, обновление оборудования, требуют вложения достаточно больших средств, поэтому целесообразно по возможности использовать уже имеющиеся антенно-фидерные устройства. В рамках перехода к новому стандарту в МТУСИ организовано экспериментальное вещание в DRM на частоте 25,9 МГц. Выделенная частота близка к так называемому гражданскому

КВ-диапазону (cb-band) — диапазону, выделенному для любительской связи 26,5–27,5 МГц. В этом диапазоне, на стационарных приемопередатчиках, в большинстве случаев, применяются штыревые антенны длиной $5/8\lambda$ с противовесами — антенны типа ground plane. За основу была выбрана базовая КВ-антенна Sirio Tornado 27, которая представляет собой телескопический штырь с длиной от 6 до 7 м с удлиняющей катушкой в основании и четырьмя перпендикулярными противовесами длиной 1,3 м. При помощи моделирования в программе HFSS была подобрана оптимальная длина штыря (с учётом коэффициента укорочения), а также индуктивность удлиняющей катушки. Это позволило настроить антенну на нужную частоту с КСВ не хуже 1,2 в требуемой стандартом полосе 10 КГц. Требуемое значение КСВ не хуже 1,05 в заданном диапазоне достигается включением в фидерный тракт согласующего П-контур. Показано, что путем небольших изменений конструкции можно настроить широко распространённую и относительно недорогую антенну для работы в стандарте DRM.

123. Чебышев В.В., Выродов А.А., МТУСИ
ЧАСТОТНЫЕ СВОЙСТВА МИКРОПОЛОСКОВОГО ВИБРАТОРА
СО СМЕЩЕННЫМ ВХОДОМ

Численный анализ микрополоскового вибратора со смещённым входом, который широко используется в практике антенн, проводится на основе одномерного интегрального уравнения Фредгольма первого рода для его полного тока. Приведены примеры расчета входного импеданса вибратора для различных параметров слоистой среды, составляющих его подложку, изменяющих частотные свойства вибратора. Микрополосковые вибраторы (МПВ) имеют вид тонких ленточных проводников, расположенных в слоистой среде, включая диэлектрическую подложку как обязательный конструктивный элемент. Другой особенностью МПВ является квазистатическая область возбуждения, определяющая вход вибратора. МПВ пригодны для использования в различных диапазонах частот и отличаются, как правило, малыми электрическими размерами. Частотные свойства МПВ определяются, в основном, топологией ленточных проводников и свойствами слоистой среды. Строгий анализ МПВ, особенно, исследование их предельных характеристик требует построения адекватных математических моделей и построение эффективных алгоритмов численного исследования. Основой последних является редукция граничных задач электродинамики к интегральным уравнениям. В данной статье приводится пример исследования вибраторного микрополоскового излучателя в многослойной среде, исследуется влияние среды на его частотные свойства и указываются пути изменения этих свойств. Показано, что использование многослойных сред, образующих подложку и укрытие микрополоскового вибратора, позволяет изменять электрическую длину вибратора и его частотные свойства. Последние существенно улучшаются с введением поглощающего слоя при небольшом уменьшении усиления микрополоскового вибратора.

124. Чебышев В.В., Смирнов А.Н., МТУСИ
ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ,
РАЗМЕЩАЕМОГО В СРЕДЕ С ПОТЕРЯМИ

Модель разработана применительно к передающему излучателю электрического типа. В соответствии с принципом взаимности результаты расчетной

оценки его параметров справедливы и для излучателя, работающего в режиме приема. С использованием метода эквивалентности все разновидности электрических схем изолированных и неизолированных проводников излучателя описываются единой математической моделью неизолированного проводника. Совокупность интегро-дифференциальных уравнений, представляющих математическую модель излучателя, с использованием метода моментов и обобщенного метода ЭДС сведена к системе линейных алгебраических уравнений, решаемых численно на ЭВМ. Расчет основных параметров излучателя проводится по известным математическим соотношениям теории антенн. Задача по расчету параметров излучателя решается в три этапа: на первом этапе по единичному стороннему возбуждающему напряжению внешнего источника определяется распределение токов на проводниках излучателя с учетом их взаимного влияния и определяется величина входной активной мощности каждого проводника излучателя и излучателя в целом; на втором этапе по найденному распределению токов определяется величина электромагнитного поля в воздушном полупространстве; на третьем этапе, по найденному значению электромагнитного поля и входной активной мощности излучателя, определяются основные внешние параметры излучателя: коэффициент усиления и диаграмма направленности.

125. Чиров Д.С., Терешонок М.В., МТУСИ
МЕТОД И АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЛЕКСОВ РАДИОМОНИТОРИНГА

Оценка эффективности функционирования распределенной сети комплексов радиомониторинга зависит от множества факторов: объемом и качеством информации, получаемой радиотехническими средствами, применяемыми методами обработки и распознавания, местоположением комплексов и т.д. Другими словами критерий эффективности работы распределенной сети комплексов радиомониторинга является векторным критерием. Соответственно задача выбора характеристик сети комплексов для достижения наилучшего результата является задачей многокритериальной оптимизации. Рассматриваются вопросы использования математического аппарата векторной оптимизации для обоснования технических характеристик комплексов радиомониторинга. Предлагаемый подход позволяет получать оптимально-компромиссные решения в различных технико-экономических ограничениях на создание или модернизацию комплексов радиомониторинга с точки зрения решения задач обнаружения и идентификации источников радиоизлучений.

126. Шинаков Ю.С., МТУСИ
АНАЛИЗ НЕЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ В УСИЛИТЕЛЯХ МОЩНОСТИ
С АМПЛИТУДНО-ФАЗОВОЙ КОНВЕРСИЕЙ

Предлагается обобщение известного способа анализа на основе огибающих входного тестового и выходного сигналов и вещественной амплитудной характеристики усилителя на случаи усилителей с амплитудно-фазовой конверсией. В основе способа имитационное моделирование на ЭВМ и восстановление квадратурных компонент тестового узкополосного процесса по искаженной комплексной огибающей входного процесса. Контролируемыми параметрами усилителя мощности являются мощность неискаженного сигнала и отно-

шение Сигнал/Помеха на выходе усилителя. Построены графики зависимости этих параметров от уровня компрессии сигнала в усилителе, позволяющие установить максимально возможный коэффициент усиления при минимально допустимом значении отношения Сигнал/Помеха.

127. Шорин А.О., МТУСИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ПОТЕРЬ ВЫЗОВОВ В МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ С ДИНАМИЧЕСКИМ ПОВЕДЕНИЕМ МОБИЛЬНЫХ АБОНЕНТОВ И ЗАМИРАНИЯМИ СИГНАЛА

С повсеместным глобальным внедрением и развитием сетей мобильной связи происходит усовершенствование методов анализа и выработка новых, более совершенных, критериев оценки качества их работы. В этом процессе явно выделяются два направления. Первое — поиск новых характеристик и параметров, позволяющих учитывать все нюансы и особенности обслуживания трафика. Второе — выделение из указанных характеристик наиболее значащие, которые имеют заметную связь с качеством работы сети на уровне, который способны распознать как отдельные абоненты, так и подсистемы, организованные на базе такой мобильной сети. Для оценки качества обслуживания соединений, как на уровне отдельной соты, так и отдельной подсети, используются два основных показателя. Первый — вероятность перегрузки (GradeofService (GoS)), второй — вероятность обрыва (DropCallRate (Drop)). При работе сети на предельных уровнях пропускной способности требуется учитывать, что число абонентов в каждой соте случайно и меняется со временем. Флуктуации этого числа в сторону увеличения в определенные моменты могут вызывать перегрузки по трафику. Рассматривается модель системы, учитывающая, помимо ограниченного канального ресурса, также мобильность абонентов (изменение их числа в зоне обслуживания) и обрывы соединений в результате замираний сигнала. Приводятся полученные формулы для вероятности потерь вызовов, учитывающие все перечисленные факторы а также результаты имитационного моделирования, позволяющие сделать вывод об адекватности предложенной модели реальной ситуации.

СЕКЦИЯ 3
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Председатель: РЕПИНСКИЙ В.Н., *к.т.н., профессор (МТУСИ)*
Секретарь: МОЧАЛОВ В.А., *к.т.н., доцент (МТУСИ)*

1. Аладин В.М., МТУСИ

**ЗНАЧЕНИЕ ИДЕИ ЭЛЕКТРОННОГО СИГНАЛА
ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ В СОВРЕМЕННОЙ НТР**

Целью данной работы является исследование значения идеи электронного сигнала произвольной формы в современной научной и технологической революции. Рассмотрен начальный этап научной и технологической революции, а также ее суть, которой является автоматизация. Теоретическим основанием автоматизации послужила кибернетика. Кибернетика результат автоматизации и она ее порождает. Приведены и проанализированы события, послужившие основанием для становления кибернетики как науки. Проведена сравнительная характеристика терминов "научная и технологическая революция" и "научно-технологическая революция". Для автоматизации главная специфическая задача разработка управляющих устройств. Катаев С.И. нашел универсальное управляющее устройство. Оно должно быть электронным, которое имеет возможность генерировать электронные сигналы, т.к. они безынерционны. Катаев С.И. предложил использовать данные сигналы не как носитель информации, а как средство управления техникой. Поскольку технические устройства имеют широкий спектр применения, то электронные сигналы должны иметь произвольную форму. Данная работа может быть полезна для научных работников занимающихся проблемами автоматизации различных процессов. До сих пор докторская диссертация С.И. Катаева не получила популярности и идеи которые он там высказал в полном объеме не нашли своей реализации.

2. Алероева Х.Т. , Кюркчан А.Г. , Маненков С.А., МТУСИ

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПРОДОЛЖЕННЫХ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ К
АНАЛИЗУ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ДИФРАКЦИИ ВОЛН НА ТОНКИХ ЭКРАНАХ**

Рассмотрена дифракция поля импульсного точечного источника на бесконечно тонком экране. Для решения задачи первичное и рассеянное волновое поле разлагалось в интеграл Фурье, то есть исходная нестационарная задача сводилась к стационарной. Для решения последней задачи применялся метод продолженных граничных условий (МПГУ). Основная идея метода состоит в переносе граничных условий с поверхности рассеивателя на вспомогательную поверхность, расположенную на небольшом расстоянии от исходной. При этом задача дифракции сводится к решению интегрального уравнения первого рода с гладким ядром относительно неизвестного тока, распределенного на контуре экрана. Интегральное уравнение решалось при помощи разложения тока по базису из кусочно-постоянных функций (использовался метод коллокации). Для нахождения волнового поля во временной области, то есть для вычисления преобразо-

вания Фурье, использовался метод, основанный на алгоритме быстрого преобразования Фурье. На основе разработанного алгоритма были получены численные результаты для экрана в виде ленты, а также экрана круговой и параболической формы. В качестве падающего поля выбирался гауссов импульс. Проведен анализ влияния ширины падающего импульса и формы экрана на рассеянное поле.

3. Аликин С.С., МТУСИ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ УСЛУГИ КОНТАКТ-ЦЕНТРА СРЕДСТВАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

По мере развития организации, использующей контакт-центр в своей работе, ей может потребоваться создать услугу, отсутствующую в этой, но имеющуюся в других моделях контакт-центров сторонних производителей, обозначаемых в статье как типовые. При создании такой услуги необходимо провести анализ типовых моделей и выбрать аппаратное и программное обеспечение, учитывая при этом структурное построение сети существующего контакт-центра. Для большинства типовых моделей информация о предоставляемых услугах, включая сведения о задействованных программно-аппаратных средствах, представлена в форме реляционных баз данных. Предлагается реализовать систему искусственного интеллекта, а именно экспертную систему для применения в эвристическом алгоритме построения реляционной базы данных в процессе принятия решений по созданию услуги. Такая система позволит заменить эксперта в принятии подобных решений. Алгоритм должен работать в слабо определенной информационной среде, в которой информация о реализациях услуги в различных моделях контакт-центров так же, как и сведения о достоверности применения заданных правил логического вывода в существующей модели, могут быть определены нечетким образом с помощью нечеткой логики. При этом алгоритм должен выдавать результат за приемлемое время, чтобы бизнес-аналитик компании уже через несколько минут смог составить прогноз о целесообразности создания услуги.

4. Альшев Ю.В., Шутов Д.А., ПУТИ

ОЦЕНИВАНИЕ ИМПУЛЬСНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОКАНАЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ СЛЕПОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Слепая идентификация — один из методов цифровой обработки сигналов, позволяющий в условиях априорной неопределенности оценить импульсную характеристику радиоканала. Применение методов слепой идентификации позволит в дальнейшем исключить тестовые последовательности из передаваемых в радиоканал сообщений, а значит и связанные с ними потери. Классическим подходом к решению задачи оценивания неизвестных параметров с известными функциями распределения является метод максимального правдоподобия. Рассматривается применение метода максимального правдоподобия к задаче оценивания импульсной характеристики радиоканала. Производится статистическое моделирование на специализированном программном комплексе, позволяющем моделировать систему с любым видом линейной модуляции, канал связи с памятью и замираниями. Целью работы является определение потенциальных возможностей применения методов слепой идентификации для оценивания импульсной характеристики канала.

5. Асташкин П.М., МТУСИ

ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Проектирование, как и всякая осознанная целенаправленная деятельность, обладает определенной структурой, то есть последовательностью и составом стадий и этапов разработки проекта, совокупностью процедур и привлекаемых технических средств, взаимодействием участников процесса. В настоящее время существуют два представления структуры проектирования, подобные по форме, но различные по целям и подходам к деятельности. Это — структура в виде стадий разработки проектной документации (стадий проектирования) и структура процесса проектирования. Стадии проектирования регламентированы государственными стандартами, а в качестве структуры процесса проектирования предложен ряд структур и алгоритмов, совпадающих в основных чертах и различающихся только в содержании или названии отдельных этапов. Проанализировав каждый из них, взяв их за основу, и адаптировав под конкретную специфику, можно выделить наиболее важные этапы в проектировании комплексных систем информационной безопасности, на основе которых, может быть создан наиболее оптимальный алгоритм проектирования комплексных систем информационной безопасности для его дальнейшего использования в методологии управления комплексными системами информационной безопасности.

6. Бажанова М.А., Кренкель Т.Э., МТУСИ

КВАНТОВОЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДОБЕШИ

Рассматривается реализация быстрого алгоритма (алгоритма Малла) вейвлет-преобразования Добеши (db2) с использованием квантовых элементов (гейтов). Сложность алгоритма линейная. Теорема Готтесмана-Нилла утверждает, что квантовые схемы можно моделировать на классических компьютерах с помощью двух однокубитовых элементов: H (элемент Адамара), S (фазовый элемент) и одного двухкубитового элемента CNOT.

7. Барсук И.В., МТУСИ

РОБОТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ВЫГРУЗКИ ПОСЫЛОК ИЗ КОНТЕЙНЕРА

Приводится анализ известных способов и устройств выгрузки штучных грузов, по форме близких к параллелепипеду, из контейнера, а также устройств для послыного отделения и захвата грузов, находящихся в штабеле, контейнере, на паллете, и их перекладки на транспортер. В результате анализа делается предположение о возможности создания устройства выгрузки посылок из контейнера на базе использования робота-манипулятора с вакуумным захватом. Рассмотрена конструктивная схема роботизированного комплекса выгрузки посылок из контейнера и дано описание работы комплекса. Комплекс состоит из П-образной вертикальной станины, к горизонтальной части которой посередине крепится робот-манипулятор, выполненный по ангулярной (угловой) схеме, число звеньев и число степеней свободы которого позволяют иметь доступ к любой точке внутреннего объема контейнера, и двух фрагментов винтовых спусков, симметрично закрепленных на вертикальных частях станины таким образом, что верхние кромки спусков расположены примерно на уровне середины высоты кузова кон-

тейнера, а нижние кромки — над боковым обрамлением отводящего транспортера. Приводится последовательность выгрузки посылок из верхнего слоя в контейнере, а также метод разбиения внутреннего объема контейнера на зоны выгрузки посылок на винтовые спуски или на отводящий транспортер для режимов работы комплекса с максимальной производительностью или с минимумом энергозатрат. Универсальность используемого робота-манипулятора позволяет применять комплекс также для перегрузки посылок из паллеты на транспортер.

8. Барсуک И.В., МТУСИ

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ТАРЫ И АЛГОРИТМ УКЛАДКИ ПОСЫЛОК В КОНТЕЙНЕР ПРИ КРАТНОЙ ВЫСОТЕ ПОСЫЛОК

Рассматривается вопрос автоматизации загрузки посылок в контейнер при кратной высоте посылочной тары. Наилучшим вариантом автоматизированной загрузки посылок в контейнер посредством робота-манипулятора с точки зрения удобства укладки и обеспечения устойчивости посылок в штабеле является послынная укладка при одинаковой высоте посылок, что создает определенные неудобства для пользователей услуг почтовой связи. Поэтому почтовые операторы могут не решиться на применение автоматизированного устройства загрузки в контейнер посылок одинаковой высоты из-за боязни потери доходов от уменьшения посылочного обмена. Роботизированный способ загрузки посылок в контейнер позволяет осуществлять укладку при кратной высоте посылок. Определение числа типоразмеров посылочной тары производилось с учетом критерия устойчивости установленной в штабель посылки. Расчеты показали, что приемлемым для практики является вариант, при котором регламентируются два габарита высоты посылочной тары, например, 200 и 400 мм. С учетом размеров грузоносителей сортировочных установок и элементов загрузочного устройства роботизированного комплекса при высоте посылок 400 мм к рекомендуемым к обработке на комплексе типоразмерам посылок одинаковой высоты может быть добавлен еще один типоразмер: 500 400 400 мм. Откорректированный алгоритм укладки посылок 2-х кратных габаритов высоты обеспечивает последовательное послынное размещение наиболее габаритных и тяжелых посылок в нижней части контейнера, что позволяет снизить центр тяжести и максимизировать устойчивость штабеля уложенных в контейнер посылок.

9. Баталов А.Э., Синева И.С., Фенчук М.М., МТУСИ

АНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ ИНДИКАТОРОВ И ИНДЕКСОВ ИКТ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Методами многомерного статистического анализа исследуются текущие значения ключевых индикаторов и компонент индекса ООН развития электронного правительства (E-Government Development Index, EGDI) и индекса развития инфокоммуникаций МСЭ (ICT Development Index, IDI). Используются критерии согласия, факторный компонентный, кластерный и корреляционный подходы. Полученные результаты демонстрируют наличие общих внутренних структурных зависимостей у рассматриваемых индексов, например, адекватное представление индексов одной главной компонентой, обособленное поведение пользователей мобильной связи, которые представляют особую категорию, слабосвязанную с остальными показателями, и др. Были так же обна-

ружены зависимости, характерные для каждого из индексов в отдельности. Для получения более детальных и показательных результатов корреляционный и кластерный анализы проводились также для данных, отфильтрованных по различным критериям: географическим регионам и уровню экономического развития. Такой подход позволяет обнаружить скрытые особенности, которые не были видны при анализе без учета фильтраций.

10. Баталов А.Э., Синева И.С., Фенчук М.М., МТУСИ

АНАЛИЗ ГЛОБАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

В задачах оценки экономического развития наряду с абсолютными показателями часто используются и относительные. Например, страны сравнивают не только по объему ВВП, но и темпам его роста. Применение того же подхода к развитию инфокоммуникаций приводит к задаче сравнения стран по темпам прироста индексов развития ИКТ, рассчитываемых в системе ООН: индексу развития электронного правительства (E-Government Development Index, EGDI) и индексу развития инфокоммуникаций (ICT Development Index, IDI). Данные индексы не содержат экспертных оценок и порядковых показателей, что позволяет рассматривать их как наименее подверженные текущей политической и экономической конъюнктуре. Ранжирование стран по двум показателям, значения индексов за текущий год и темпу их прироста, приводит к интересным и неожиданным результатам. Вместо ожидаемого эффекта низкой базы, который характеризуется низкими темпами прироста у стран с высоким уровнем развития, и наоборот, высокими темпами прироста показателей у стран с низким уровнем развития, была обнаружена новая зависимость, для нахождения и анализа которой был использован регрессионный анализ.

11. Беленькая М.Н., Малиновский С.Т., Васильев А.В., МТУСИ

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПЛАНИРОВЩИКА ВЫПОЛНЯЕМЫХ ЗАДАЧ ГИПЕРВИЗОРА XEN

У организаций появляются преимущества в программном обеспечении и архитектурной поддержке при использовании серверной виртуализации, которая позволяет консолидировано размещать платформы. Виртуализация позволяет быстро и легко осуществлять миграцию различных приложений. Планировщики выполняемых задач гипервизора очень сильно зависят от методов взаимодействия современных приложений. Разработан новый планировщик выполняемых задач гипервизора, чтобы решить задачу увеличения времени задержки от неверного планирования выполняемых задач. Разрабатываемый алгоритм был применен к гипервизору Xen. Проведены тесты, которые показали, что новый алгоритм превосходит по производительности существующие.

12. Беленький П.П., Ефименко В.Н., Сущенко М.И., СКФ МТУСИ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ В СКФ МТУСИ

Освещены необходимые условия успешной реализации модульно-рейтинговой системы (MPC) в вузе, перечислены трудности и проблемы внедрения этой системы в образовательный процесс как для студентов, так и для преподавателей, приведены возможные пути решения этих проблем и преодоления

трудностей, описан возможный эффект успешного внедрения модульно-рейтинговой системы. Сделан акцент на использовании информационных технологий при реализации модульно-рейтинговой системы, значимости свободного владения информационными технологиями преподавателем учебной дисциплины для успешной реализации МРС. Формирование, заполнение, сопровождение электронных ведомостей модульно-рейтинговой системы преподавателем — необходимое условие успешности при реализации данной педагогической технологии. Приведены образцы электронных ведомостей с балльными рейтингами по отдельной дисциплине и по группе студентов в целом по всем дисциплинам учебного года обучения. Указывается, что осуществление информационно-компьютерной поддержки обработки электронных ведомостей по дисциплинам с целью определения общевузовского рейтинга обучающегося производится силами отдела качества филиала.

13. Бельфер Р.А. МГТУ им. Н.Э. Баумана
Петрухин И.С. ЗАО "Российская корпорация средств связи"
МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ VPN
ТРЕТЬЕГО УРОВНЯ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ MPLS

Работа посвящена анализу моделей информационной безопасности (ИБ) и моделей угроз ИБ в виртуальных частных сетях VPN, построенных на базе одной из корпоративных сетей технологии MPLS третьего уровня (MPLS L3VPN). Предварительно анализируются эти модели для VPN на базе сетей связи общего пользования (ССОП). Модели ИБ в MPLS L3VPN учитывают взаимодействие: сайтов VPN одного или разных провайдеров, сайтов разных VPN, VPN с сетью Интернет, VPN с ядром сети MPLS. Модели угроз, определяют оборудование источника атаки и подверженного атаки. Атака на MPLS L3VPN может исходить из других VPN, из сети Интернет или из ядра (базовой) сети MPLS. Ядро сети MPLS может быть атаковано из VPN и сети Интернет. Сеть Интернет может быть атакована из VPN. В сети MPLS с распределенным ядром (с несколькими автономными системами (AS)) атакам могут быть подвержены VPN из других AS. MPLS L3VPN может атаковать центр эксплуатации сети. Для этих моделей приводятся схемы реализации угроз ИБ, классифицированных на две группы: атаки отказ в обслуживании DoS и остальные угрозы. Определены основные требования к ИБ MPLS L3VPN, которые сводятся к изоляции VPN в части адресации и трафика, межсетевому экранированию, защите ядра сети MPLS. Приводится схема VPN конкретной корпоративной сети MPLS и особенности моделей ИБ и моделей угроз по сравнению с VPN MPLS ССОП.

14. Беляков К.О., Назаренко А.П., Сарьян В.К.,
Ширшин В.А., Хижниченко А.Е., МТУСИ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА МИУС В ТОМСКЕ.
ИТОГИ И ДАЛЬНЕЙШИЕ ЗАДАЧИ

В конце декабря 2012 г. организациями ФГУП НИИР (Москва), ЗАО "Элекард" (Томск), ОАО "МАРТ" (Санкт-Петербург) была завершена более чем полугодовая работа по тестированию МИУС с использованием сетей ЦТВ в г. Томске. Испытания проводились на действующем макете с использованием

передатчика ЗАО "МАРТ" в прямом эфире гибридной среды в стандарте DVB-T2 с использованием десяти различных абонентских приставок (в том числе и инфокоммуникаторов) и телевизоров. Заключительному этапу тестирования предшествовала отработка технологий МИУС в эмулированных устройствах и гибридной Интернет-кабельной среде. Испытания проводились при поддержке Минкомсвязи РФ и Администрации Томской области. Многие государственные, коммерческие, банковские, торговые, научные организации области выразили заинтересованность в освоении региональной МИУС. Приведены результаты первого в мировой практике тестирования "гибридного телевидения" — МИУС и рекомендации по их использованию, а также перечень задач и планы работы на 2013 г. Результаты эксперимента показали, что многие предположения по целесообразности совмещения этапа внедрения ЦТВ в России с созданием на базе его сетей МИУС, которые разработчиками МИУС (ФГУП НИИР и ЗАО "Элекард") были провозглашены и доказывались в публикациях, на конференциях, выставках в течение более чем пяти лет, оказались правильными.

**15. Беляков К.О., Домрачев А.А., Мещеряков Р.В.,
Поглазов П.С., Сарьян В.К., Шелупанов А.А., МТУСИ
ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ДОВЕРЕННОЙ СРЕДЫ В МИУС**

Современное развитие инфокоммуникационного общества, получающего информацию с различных источников; множество телевизионных компаний, вещающих с централизованных и альтернативных станций; появление различных сред распространения медиаданных, средств и способов передачи — все это неумолимо приводит к необходимости решения задач связанных с идентификацией медиаданных. И если с одной стороны эта задача выглядит как решение защиты авторских прав на произведение или медиаданные, то с другой стороны — как определение достоверности произведения или медиаданных, получаемых пользователем. Реализация в Томске в 2012 г. интеграционного проекта МИУС позволило предусмотреть в составе комплекса, отвечающий за функции Удостоверяющего Центра (УЦ), на который возлагается ряд соответственных задач. В процессе работ и тестирования технологий МИУС в Томске впервые введены понятия: "модифицированные медиаданные" "синтезированные медиаданные".

**16. Беляков К.О., Мкртычян А.Р., Мкртычян А.Г.,
Сарьян В.К., Потылицин А.П., МТУСИ
ВОЗМОЖНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ НА БАЗЕ МИУС ТЕРРИТОРИАЛЬНО-
РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПОЛИГОНА ДЛЯ РАННЕГО МОНИТОРИНГА
ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ**

Мировые и отечественные сети мониторинга природных ЧС развиваются без учета современных задач интегрированных исследований природных факторов. Особенно недостаточно изучены пространственные и временные масштабы изменения природных факторов в зоне возникновения и распространения ЧС. В основном это связано с необходимостью вложения громадных средств для создания территориально распределенных систем мониторинга. В рамках проведения экспериментальной проверки МИУС во второй половине 2012 г. в Томске учеными ИППФ НАН РА, ТГУ были проведены испытания

возможности подключения разработанных в этих институтах высокочувствительных сейсмодатчиков к инфокоммуникаторам МИУС. Используя возможности МИУС, центр мониторинга может дистанционно в автоматизированном режиме и/или по команде из центра получать в реальном масштабе времени данные от сейсмодатчиков, которые подключены к инфокоммуникаторам. Такой громадный полигон, в рамках зоны ЦТВ вещания, позволяет проводить мониторинг в реальном времени с разной степенью детализации процессов землетрясения по территории и времени. Данные этого полигона могут стать важнейшим ресурсом для моделирования землетрясений и других природных ЧС. Подготавливаются предложения по созданию таких полигонов в Республике Армения и в Томской области. Подана заявка на изобретение.

17. Богданов П.А., МТУСИ

КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИХ РАБОТЫ

Разработка и применение специализированных алгоритмов автоматической коррекции погрешности в ряде случаев позволяет значительно повысить точностные характеристики, упростить конструкцию измерительных устройств, снизить метрологические требования к их узлам и элементам. В телекоммуникационных системах наибольший интерес представляет возможность использования существующих устройств совместно с ЭВМ в качестве подсистем информационно-измерительных комплексов. Для снижения себестоимости проектируемых объектов, механизмов и машин большое значение имеют экспериментальные исследования, проводимые на их физических и математических моделях. При этом задача получения и обработки измерительной информации усложняется настолько, что ее эффективное решение становится возможным лишь на основе применения специализированных измерительно-вычислительных комплексов. Доказано, что значительно повысить эффективность информационных измерительных систем (ИИС) при недостаточной априорной информации об объекте исследования можно за счет сокращения избыточности информации, т.е. сокращения интенсивности информационных потоков данных, полученных в результате измерений. При проектировании и создании ИИС большое внимание уделяется проблеме повышения достоверности выходной информации и снижения вероятности возникновения нежелательных ситуаций. Этого можно достичь, если на ИИС возложить функции самоконтроля, в результате чего ИИС способна осуществлять тестовые проверки работоспособности компонентов системы и тем самым сохранять метрологические характеристики тракта прохождения входных сигналов, проверять достоверность результатов обработки измерений, полученных посредством их последующего преобразования и представления в удобном виде. Рассматриваются несколько типов информационных систем (ИС), такие как аппроксимирующие ИС (АИС), системы автоматического контроля (САК), статистические измерительные системы (СИС), системы распознавания образов (СРО), телеизмерительные информационные системы (ТИИС), системы технической диагностики (СТД) и др.

**18. Бутенко В.В., Назаренко А.П., Сарьян В.К.,
Сушенко Н.А., Лутохин А.С., ФГУП НИИР**
**НОВАЯ ПАРАДИГМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ (ИКТ) ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ИНДИВИДУАЛИЗИРОВА-
ННОГО УПРАВЛЕНИЯ СПАСЕНИЕМ ЛЮДЕЙ
ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ И ПРОТЕКАНИИ ЧС**

Работы ФГУП НИИР по "смещению центра тяжести" по управлению спасением людей при возникновении ЧС с общего на индивидуализированное, которое может быть обеспечено современными интеллектуальными повсеместными сенсорными сетями и абонентскими устройствами, вызвали интерес специалистов АТЭС. В 2011 г. Минкомсвязи РФ представило в рабочую группу по телекоммуникациям АРЕС TEL-44, которое состоялось в Куала-Лумпур (Малайзия), Проектное предложение "Использование современных ИКТ для индивидуализированного управления спасением людей". Предложение при поддержке экономик КНР, Японии, Сингапура и др. было одобрено, а Бюджетный комитет АТЭС утвердил финансирование этой работы. В ходе проведения специальных семинаров в 2012 г. в Дананге (Вьетнам) и Санкт-Петербурге в рамках АРЕС TEL 45 и АРЕС TEL 46, специалисты АТЭС в ходе обсуждения Проекта и ознакомления с действующим макетом системы признали оригинальность и полезность системы, разработанной НИИР, и предложили совместить ее с существующими и разрабатываемыми в этих странах системами предупреждения и ликвидации последствий ЧС. Предложенная РФ система была включена в Санкт-Петербургскую декларацию как новая парадигма в использовании средств ИКТ при ЧС и утверждена Министрами связи стран АТЭС на заседании в августе 2012 г. в Санкт-Петербурге.

19. Бутримов М.А., Крюковский А.С., Растягаев Д.В., *Российский новый университет*
**ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ IRI-2012 ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ
ЛУЧЕВОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН В ИОНОСФЕРЕ**

Значительный объем наблюдений за ионосферой, проводимых на земном шаре в течение нескольких десятилетий, дал большой фактический материал. Изучение этого материала позволило вскрыть ряд закономерностей изменения состояния ионосферы. Используя эти закономерности, можно предсказывать состояние ионосферы на большие сроки вперед, т. е. составлять долгосрочные радиопрогнозы. Непрерывно продолжающиеся наблюдения за ионосферой дают возможность все большего уточнения знаний в этой области и повышения надежности радиопрогнозов. Известны различные прогностические модели ионосферы: теоретические, эмпирические и полуэмпирические. Теоретические модели требуют больших вычислительных затрат (как по ресурсам, так и по времени расчета), поэтому мало пригодны для реализации в автоматической системе прогнозирования. От этого недостатка не свободны и полуэмпирические модели, хотя они сочетают в себе достоинства теоретических и эмпирических моделей. Поэтому в последнее время в прогнозировании большое распространение получили эмпирические модели ионосферы. Наибольшую распространенность получил проект IRI (International Reference Ionosphere) — международный справочник ионосферы. Спонсируемый крупнейшими исследовательскими центрами, этот

справочник представляет собой эмпирическую модель ионосферы, построенную на основе данных из таких источников, как международная сеть специальных ионозондов для изучения ионосферы, мощных радаров некогерентного рассеяния, спутников, предназначенных для изучения ионосферы, и др. Данные в модели IRI обновляются ежегодно. IRI позволяет пакетно выгружать большие объемы информации в удобном виде, что позволяет использовать их для проведения вычислений в различном стороннем программном обеспечении. Сама модель IRI написана на языке фортран и распространяется свободно вместе с исходными кодами и справочниками. Механизм распространения радиоволн в ионосфере (многокомпонентной плазме) весьма сложен. Под действием радиоволн в ионосфере возникают как вынужденные колебания электронов и ионов так и различные виды коллективных собственных колебаний. В зависимости от частоты радиоволны, основную роль играет то один то другой вид колебаний, что объясняет различные свойства ионосферы для различных диапазонов волн. Например, при высокой частоте в распространении радиоволн принимают участие только электроны. Модель IRI позволяет, используя данные о различных характеристиках ионосферы на различных диапазонах высот точно вычислить траектории лучей, вдоль которых будут распространяться радиоволны различных диапазонов." Исследованы особенности лучевого распространения радиоволн с использованием как модели IRI, так и других традиционных моделей ионосферной плазмы.

20. Васильев М.А., ОАО "Мобильные ТелеСистемы"

ПОДХОД К КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ

В настоящее время существует объективная тенденция к обобщению понятия услуг электросвязи как инфокоммуникационных. Данная тенденция базируется на концепции NGN (New Generation Networks), предусматривающей вынесение функции предоставления услуг и функции транспорта в самостоятельные. Контроль качества инфокоммуникационной услуги в общем виде может быть осуществлен путем контроля качества осуществления указанных функций. Для этого в инфокоммуникационной услуге необходимо выделить составляющие, реализуемые этими функциями и определить показатели качества (например, вероятностно-временные характеристики (ВВХ)) их осуществления. Полученные результаты можно использовать для следующих целей: для определения сквозного качества оказания услуги пользователю; для SLA, если функции осуществляются отдельными субъектами деятельности; для "внутренних" SLA на текущем этапе, когда большинство функций осуществляется оператором связи. Дополнительные услуги на базе определения местоположения, оказываемые на сетях подвижной связи, в полной мере относятся к инфокоммуникационным услугам. К одной из услуг этого класса применяется метод функциональной декомпозиции на основе ее потребительских свойств, который при достаточной глубине декомпозиции позволяет определить ВВХ всех функций.

21. Ворожцов А.С., Тутова Н.В., Тутов А.В., МТУСИ

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Облачные вычисления появились в далеком 1988 г., но только сейчас данный класс сетевых технологий получил возможность претендовать на повсемест-

ное распространение. Идея перехода на облачные технологии весьма заманчива — как с точки зрения экономии финансовых средств, так и с точки зрения доступа к широкому спектру технологий в кратчайшие сроки, поэтому в ближайшее десятилетие "облака" могут стать неотъемлемой частью ИТ-инфраструктуры многих предприятий. Сделан обзор облачных технологий, состояние и тенденции развития данных технологий в РФ. Разработаны требования к центрам обработки данных для внедрения облачных вычислений. В частности ЦОД должны обладать гибкой масштабируемой архитектурой, высокой надежностью, реализовывать сервис-ориентированную архитектуру приложений с открытыми интерфейсами взаимодействия (API), а также иметь возможность выполнения SLA-соглашений. С учетом данных требований к ЦОД в работе проведены анализ и оценка ожидаемой экономической эффективности использования облачных технологий.

22. Гармашев А.В., МТУСИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНОГО АНАЛИЗА
В ОБНАРУЖЕНИИ АНОМАЛИЙ ТРАФИКА

Рассматриваются мультифрактальные характеристики сетевого трафика и использование их изменений в обнаружении широкого спектра аномалий, таких как DDoS-атаки, альфа-аномалии, различные виды сканирования сети и т.д. В качестве примеров приводится сравнительный анализ мультифрактальных характеристик для искусственно сгенерированных трасс фрактального Гауссовского шума и мультифрактальных трасс с различными степенями флуктуаций. В качестве основных мультифрактальных характеристик, существенно влияющих на изменения в структуре трасс, позволяющих обнаруживать аномалии, предложено использовать параметры мультифрактального спектра, скейлинговой экспоненты и показатель самоподобия Херста. Для практического приложения приведенных методов были взяты записи трафика двух реальных сетей продолжительностью в 15 минут и представлены на уровне микросекунд, где полностью проявляются мультифрактальные свойства трафика. Для этих трасс был вычислен локальный показатель Херста на различных масштабных уровнях. По экстремальным значениям изменения этого показателя во времени выносилось предположение о наличии аномалий в найденный момент времени. Предложенный метод показывает многообещающие результаты, которые в дальнейшей работе предлагается реализовать с использованием различных видов вейвлет-преобразований.

23. Дервиц Я., Назаренко А.П., Поздняков В.С.,
Сарьян В.К., Цилин Н.В., МТУСИ
ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ ОПЫТНОГО УЧАСТКА ОБЪЕКТОВОЙ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СПАСЕНИЕМ ЛЮДЕЙ В УСЛОВИЯХ ЧС
В Г. КАЛУГЕ

С октября 2012 г. на заводе ОАО "Автоэлектроника" в г. Калуге создается опытный участок управления спасением людей в условиях ЧС. Перед разработчиками поставлено несколько целей: 1) проверить возможность повышения эффективности существующей на текущий момент на производстве с высокой ценой аварии объектовой системы управления спасением людей путем совмещения ее с разработанной во ФГУП НИИР системой индивидуализированного

управления людей при возникновении и развитии ЧС, 2) проверить эффективность и возможность совмещенной объектовой системы управления для обучения личного состава штатных и нештатных аварийно-спасательных формирований на производстве, 3) проверить эффективность и возможность конвергенции существующих внешних городских систем предупреждения с объектовой системой, развернутой на опытном участке ОАО "Автоэлектроника", 4) провести опытно-конструкторские работы по организации серийного производства необходимого оборудования. Задачи, которые ставят перед собой создатели этого участка: провести компетентные испытания участка и создать оборудование, внедрение которого было экономически целесообразно не только для производств с высокой ценой аварии, но и в общественных местах и жилых домах. Предполагается развернуть опытный участок в 2013 г. Томске на базе МИУС.

24. Домрачев А.А.

СОЗДАНИЕ ДОВЕРЕННОЙ СРЕДЫ ТРАНСГРАНИЧНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Многие страны мира в условиях становления ИО в последние годы развертывают программы электронного правительства, совершенствуя интерфейс взаимодействия власти и общества, в том числе и для сокращения бумажного документооборота, вплоть до перехода к полностью электронному аналогу. Такие же процессы наблюдаются и в бизнес-среде. Становление сети Интернет позволило гражданам всех стран мира осуществлять глобальные коммуникации. Возникло и существенное противоречие: общественная потребность в доверенных функционально-информационных сервисах (ДФИС) существенно превосходит возможности их предоставления даже при наличии необходимых ресурсов в информационно-функциональных учетных системах (ИФУС). Отсутствие юридически значимого электронного документооборота, в том числе в трансграничном режиме, в среде ИФУС не позволяет удовлетворить эту общественную потребность. Устранение этих противоречий может быть достигнуто путем выработки международных договоренностей по вопросу формирования трансграничного пространства доверия в сети Интернет для обеспечения дистанционного информационного взаимодействия всех категорий лиц (физических, юридических, уполномоченных), находящихся в различных юрисдикциях. При этом должен осуществляться эквивалентный переход от одной информационной технологии к другой при сохранении уровня информационной безопасности (уровня взаимного доверия). Эти тезисы раскрываются на примерах практической деятельности Минкомсвязи России в различных международных форматах.

25. Дубнов Д.В., Сарьян В.К., МТУСИ

ТИПОВОЙ ПРОЦЕСС (ПТ) КАК ЦИКЛИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ НА ОРГРАФЕ

Рассмотрим МИУС как систему и представим внешнего наблюдателя, для которого происходящее в системе отображается в виде Пт с дискретным временем на орграфе, вершины которого соответствуют допустимым состояниям Пт, а ребра — возможным переходам между состояниями. Целью внешнего наблюдателя является определение семантики Пт, происходящих в системе. Основным признаком Пт. является многократное повторение одного и того же

цикла на наблюдаемом орграфе. Имеется в виду расширенное понимание цикла, не исключающее цепей вида $x-x$ и вида $x-u-x$. Для сложных систем повторение может оказаться неточным, в этом случае потребуются введение метрики на множестве циклов, и сама метрика может быть динамической (будет строиться по результатам наблюдений). Наибольший интерес с точки зрения Пт представляют системы, в которые включен человек, и в этом случае важной характеристикой Пт является человекообразность частот воспроизведения Пт. Важным свойством систем, в которых воспроизводятся Пт, является память большой, теоретически бесконечной глубины (текущее состояние зависит от большого числа предыдущих состояний), поэтому анализатор, выявляющий Пт, также должен иметь память большой глубины. Семантика процессов, происходящих в системе, будет строиться в виде оснащенного дополнительными структурами орграфа (или мультиграфа), вершинами которого являются Пт, а ребрами — переходы между Пт (простейшим примером перехода является последовательное следование).

26. Звездинский С.С., Духан Е.И., МТУСИ
СРЕДСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ НАРУШИТЕЛЕЙ КАК СЛОЖНАЯ
ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА

Средство обнаружения (СО) — это сложное техническое устройство, предназначенное для обнаружения событий вторжения нарушителя в охраняемую зону. Для периметрового СО "нарушителем" может являться человек, группа людей или транспортное средство, поэтому чаще используется понятие "объект обнаружения" (ОО). Наравне с ним, вводится понятие "объект необнаружения" (ОН, — животные, природно-климатические факторы и пр.) — значимый источник помех. При этом СО можно представить как сложную информационную систему распознавания образов (сигналов) и их разнесения (решения) по двум классам: полезные (ОО) и помеховые (ОН). В связи с этим рассматриваются ошибки распознавания — первого рода (ложные тревоги) и второго рода (пропуск ОО). Современные СО проявляют тенденцию к повышению информативности, т.е. формированию дополнительной информации о нарушении: координате вторжения, количестве, направлении и скорости движения нарушителя. Кроме того, усилия разработчиков направляются на повышение помехоустойчивости и универсальности применения СО, противостояние ухищренным действиям "подготовленного" нарушителя. Это приводит к введению дополнительных адаптивных устройств и функции дистанционной и само-диагностики. Декомпозиция СО как сложной технической системы позволяет выделить ключевые информационные подсистемы и определить взаимозависимые требования к основным подсистемам: чувствительному элементу или первичному преобразователю; аналоговому усилителю-фильтру; АЦП; блоку цифровой обработки; формирователю выходных сигналов; обеспечения (питания, интерфейса, адаптации и пр.).

27. Иванова О.В., Дрожжин С.А., Попков С.И., МТУСИ
ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ
НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Технология экспертных систем является одним из направлений области исследования, которая получила наименование искусственного интеллекта.

Экспертные системы включает следующие подсистемы: базу знаний, механизм вывода, интеллектуальный интерфейс и подсистему пояснений. Перечень типовых задач, решаемых экспертными системами, включают: извлечение информации из первичных данных, составление конфигурации вычислительной системы исходя из заявок пользователя, выполняет задачи по конфигурации системы с учетом функциональных и пространственных ограничений на компоненты. Инженерия знаний — сердцевина технологии управления знаниями, в русле которой рассматривается работа аналитика с заказчиком. Традиционно в системах знания трактуются как информационный ресурс, базирующийся на практическом опыте специалистов и на данных, накопленных и используемых на конкретном предприятии. База знаний содержит формальное описание знаний экспертов, представленное в виде набора фактов и правил. Система представляет знания в виде правил и данных, обладает унификацией, управляемой механизмом вывода, и динамическим возвратом. Представление временных и пространственных отношений требуют огромных объемов памяти для регистрации состояния или записи пространственных связей между различными группами объектов. Нестандартные методы представления знаний и поиска необходимы, чтобы преодолеть проблемы эффективности в предметных областях. Управление знаниями является одной из основных концепций управления, влияющих на современные тенденции развития бизнеса, наряду с совершенствованием и реинжинирингом бизнес-процессов.

28. Иванова О.В., Иванов П.В., МТУСИ
РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЭЛЕКТРОННЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Создание единой информационной системы электронного государства ставит на повестку дня вопросы о совершенствовании взаимодействия участников рынка и нотариата, который обеспечивает первичную достоверность прав заинтересованных лиц и общую законность. В России осуществлен проект — "Электронный нотариат "eНОТ" (Единая Информационная Система Нотариата Российской Федерации). Это информационная система, созданная специально для нотариусов, функционирует уже в регионах РФ. В ней реализуется функция нотариата, подтверждающая электронно-цифровую подпись, при которой для обеспечения действия принципа диспозитивности становится необходимой иная проверка подлинности волеизъявления стороны, решаются вопросы сертификации ЭЦП и проверки подлинности волеизъявления стороны, полученного через Сеть. Функциональные возможности информационной системы, позволили решить одну из важных проблем в нотариате — это получение своевременной точной информации, достоверные данные о нотариальных палатах, нотариусах, образцах печати и подписей нотариусов, выданных и недействительных бланках, отмененных доверенностях, а также о розыске наследников из единой базы данных. Рост электронной доли правовой коммуникации, потребность граждан в квалифицированной юридической помощи и реформирование нотариальной деятельности предполагает совершенно новую модель, которая нуждается в применении электронных технологий в РФ.

**29. Игнатова Н.Д.
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СЕТИ СВЯЗИ ОАО "РЖД"**

Применение телекоммуникационных технологий является одним из радикальных способов повышения качества управления производством. При этом оптимизируются бизнес-процессы, сокращается ручной труд, уменьшается влияние "человеческого фактора". Важным аспектом системы управления является возможность автоматизированного предупреждения нарушений, угрожающих безопасности движения и приводящих к финансовым потерям. Реализация передовых инфокоммуникационных технологий станет основой построения современного сообщества транспортных предприятий, операторов связи и государственных органов. Набор телекоммуникационных услуг определяется основными требованиями к современным транспортным сетям. Это повышение уровня безопасности движения, снижение ресурсоемкости процесса управления движением, сокращение себестоимости перевозок пассажиров и грузов. Современные телекоммуникационные технологии активно применяются и будут применяться по мере их совершенствования для решения вышеперечисленных задач. Уровень безопасности движения повышается за счет непрерывного технического контроля и диагностики транспортных средств и магистралей, автоматизации систем управления и цифрового качества связи. В соответствии с концепцией NGN по иерархическому назначению телекоммуникационная сеть условно делится на сегмент базовой сети, сегмент сети доступа и сегмент пользовательской сети. В настоящее время на сети связи ОАО "РЖД" различают магистральный и технологический сегменты. Магистральный сегмент предоставляет услуги на уровне управления Компанией и управления дорог. Первичная цифровая сеть связи магистрального сегмента (МЦСС) строится на системах передачи синхронной цифровой иерархии уровня STM-1 — STM-16, обеспечивает все услуги междугородной, международной и местной связи, а также взаимодействует с Взаимоувязанной Сетью Связи России. Магистральный сегмент предоставляет каналы связи во вторичные сети на магистральном, дорожном и отделенческом уровнях.

**30. Караганова М.С.
ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА РАДИОСИГНАЛОВ**

В последнее время вейвлет-преобразования получили широкое распространение во многих областях. Вейвлет-анализ зарекомендовал себя как один из эффективных методов обработки в области кодирования видео- и аудиосигналов, архивации данных, анализа сложных особенностей сигналов, объединения и разделения сигналов, создания множественного доступа, скрытой связи, мультиплексоров, совместного кодирования источника и канала связи, выделения сигналов на фоне шумов и т.д. Немалый интерес вызывает его применение и в сфере контроля качества передачи информации. При этом фундаментальной проблемой создания цифровых систем связи является обработка, сокращение избыточности и восстановление передаваемой информации. Разработка новейших способов и устройств обработки и сжатия видео- и звуковой информации является предпосылкой более эффективного использования каналов связи, обеспечивающей сохранение действующих частотных планов, высвобождение части час-

тотного спектра для передачи потребителям дополнительных видов услуг по системам подвижной и спутниковой связи, многопрограммного телевидения, телевидения высокой четкости, многопрограммного звукового вещания, организацию интерактивных систем связи, видеоконференций и др. В связи с активным развитием цифровых систем обработки информации в последнее время стали актуальными вопросы разработки алгоритмов сжатия сигналов в системах связи, основанные на современных вычислительных методах. И таким является вейвлет-анализ сигналов. Успешное воплощение перспектив развития инфотелекоммуникационных технологий во многом базируется на достижениях цифровой обработки сигналов (ЦОС), призванной решать задачи формирования, приема, передачи и обработки информации в реальном масштабе времени. Осуществление сложных алгоритмов ЦОС требует применения эффективных базовых алгоритмов (спектрального анализа, фильтрации, сжатия и синтеза сигналов), экономично использующих соответствующие технические ресурсы. Особую актуальность среди прочих задач цифровой обработки сигналов при их передаче по радиоканалам связи приобретают методы обработки, а также сжатие и восстановления передаваемых сигналов с малыми искажениями. Вейвлет-анализ является одним из наиболее мощных и при этом гибких средств исследования и цифровой обработки сигналов: помимо возможностей их фильтрации и сжатия, анализ в базисе вейвлет-функций позволяет решать задачи идентификации, моделирования, аппроксимации стационарных и нестационарных процессов. Приведены несколько исследований в области вейвлет-анализа радиосигналов.

31. Карташевский В.Г., Буранова М.А., ФГОБУ ВПО ПГУТИ
ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ QoS НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА
ОБСЛУЖИВАНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ТРАФИКА СЕТИ INTERNET

Проведено исследование трафика сети Интернет (на уровне пользователя). Получено подтверждение предположения о самоподобии исследуемого трафика с использованием специальных программных средств. Проанализирована математическая модель, получены законы распределений длительности пакетов и интервалов времени между поступлениями пакетов исследуемого трафика. Проведено имитационное моделирование различных механизмов обеспечения QoS применительно к конкретной реализации трафика. Проанализировано их влияние на показатели качества обслуживания исследуемого трафика.

32. Киреева Н.В., Поздняк И.С., ФГОБУ ВПО ПГУТИ
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ТРАФИКА С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ В NS2

В связи с бурным развитием средств связи и телекоммуникаций и появлением новых видов услуг резко увеличились объемы передаваемой информации. Классические распределения не всегда подходят для описания существующих на данный момент потоков в современных сетях. Поэтому для анализа поведения трафика используются новые виды распределений, исследование которых аналитически не всегда возможно. Одно из таких распределений — это распределение Парето. Оно позволяет описать поведение некоторых новых ин-

формационных потоков в сетях (например, загрузка информации с Web-сайтов в сети Internet). Проведено имитационное моделирование фрагмента сети в среде ns2. В качестве приложений использовались различные генераторы трафика, которые моделируют трафик, используя интервал между пачками пакетов и длину пачки, распределенные по определенному закону. По результатам моделирования было проведено исследование влияния параметров трафика на различные вероятностно-временные характеристики. Сравнительный анализ дает возможность прогнозирования поведения трафика при различных алгоритмах обработки очередей, таких как приоритетное обслуживание (PRI), алгоритм средневзвешенной циклической очереди (WRR) и др.

33. Клеев А.И.

РАСЧЕТ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЗОНАТОРОВ МЕТОДОМ ПРОДОЛЖЕННЫХ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ

Получены уравнения метода продолженных граничных условий (МПГУ) для численного моделирования диэлектрических резонаторов. При решении рассматриваемой задачи с учетом аналитичности волнового поля граничное условие целесообразно сместить в комплексную область. Краевая задача сводится в результате к системе интегральных уравнений Фредгольма I-го рода с гладким ядром, которая далее алгебраизуется с использованием методов дискретных источников и коллокации. Точность вычислений контролируется путем вычисления невязки граничного условия в точках, лежащих посередине между точками коллокации. Метод обладает высоким быстродействием и универсальностью. Закладываемая изначально погрешность (из-за "отодвигания" граничного условия) составляет величину, не превышающую 10^{-5} - 10^{-6} . Опыт применения МПГУ для расчета характеристик идеально проводящих резонаторов показал, что суммарная погрешность вычислений характеристик резонаторов не превосходит указанную величину. Рассмотрена задача возбуждения диэлектрического резонатора произвольным источником, а также задача на собственные колебания. Обсуждается сходимость и устойчивость численных алгоритмов, реализованных на основе МПГУ. Исследованы свойства собственных колебаний типа шепчущей галереи для цилиндрических и сфероидальных резонаторов. Результаты расчета сопоставлены с данными, полученными другими методами, в частности, с результатами различных асимптотических подходов.

34. Корниенко И.А., Кренкель Т.Э., Баранова В.А., МТУСИ ГЕОМЕТРИЯ СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ КОДОВ

Теория исправления квантовых ошибок играет важную роль в практической реализации квантовых вычислений. Первые корректирующие квантовые коды сильно связаны с классическими блочными кодами. В стабилизирующем квантовом коде дополнительные кубиты используются для защиты информационных кубитов. Унитарная кодирующая схема преобразует глобальное состояние в подпространство объемлющего гильбертова пространства. Это закодированное состояние обладает высокой степенью квантовой запутанности, что позволяет исправлять ошибки в информационных кубитах.

35. Кочарская Е.А.

РЕИНЖЕНЕРИНГ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПО ПРИЕМУ РЕГИСТРИРОВАННЫХ ПОЧТОВЫХ ОТПРАВЛЕНИЙ

Рассматривается актуальная проблема отрасли почтовой связи — передача информации о регистрируемых почтовых отправлениях от отделений почтовой связи в главный вычислительный центр (ГВЦ). На основании проведенного анализа существующей системы передачи информации, а также представления в виде модели системы массового обслуживания реинженеринговой системы, выявлена вероятность безотказной работы системы при принятых условиях на 7%. Рассмотрены следующие задачи: анализ существующих производственных процессов по приему регистрируемых почтовых отправлений; приведена схема информационных и физических потоков по приему регистрируемых почтовых отправлений; анализ объема исходящих регистрируемых почтовых отправлений за 12 месяцев; формирование методологии проектирования и разработка технологии эффективной передачи данных; шифрование доступа передачи информации от клиентского (почтово-кассового) терминала; повышение надежности передачи информации от отделений почтовой связи в автоматизированный сортировочный центр; анализ передачи информации на примере набора элементарных человеко-машинных систем; приведена упрощенная схема элемента системы человек-оператор; осуществлен расчет надежности человеко-машинной системы, точность и надежность работы оператора; произведена оценка показателей качества функционирования системы передачи информации (СПИ) путем реинженеринга системы обработки исходящих регистрируемых почтовых отправлений, приняв для СПИ модель системы массового обслуживания.

**36. Кренкель Т.Э., Маковеев А.С., МГУСИ
МОДЕЛИРОВАНИЕ СФЕРЫ БЛОХА**

Спин электрона вследствие того, что он представляет собой естественный квантовый бит (кубит), может быть использован для обработки информации и создания квантового компьютера. Рассматривается 3D моделирование и анимация движения кубита (или спинора), основанные на представлении сферы Блоха. Моделирование позволяет изображать прецессию Лармора кубита и иллюстрировать формулу Раби для определения вероятности переворота спина в переменном магнитном поле. Панели управления на пользовательском интерфейсе позволяют манипулировать кубитами и настраивать параметры моделирования, такие как зависимость от внешнего (постоянного или переменного) магнитного поля. Симулятор представляет собой простой программный пакет полезный, как для преподавания так и для самостоятельного обучения в области спиновой электроники.

**37. Крюковский А.С., Лебедева Т.В., *Российский новый университет*
ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУППЫ ЭКСПЕРТОВ, ОЦЕНИВАЮЩИХ ПРОЦЕСС
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ**

В настоящее время отмечается увеличение доли информации в составе активов большинства компаний, это происходит за счет роста объемов и стоимости информации, которой владеет предприятие. В связи с этим возникает се-

ррезный вопрос сохранности конфиденциальных данных. Для оценки текущего уровня защищенности от актуальных угроз безопасности информации разрабатывают модели хранения информации, учитывающие процессы поступления и потери конфиденциальных данных в информационной системе, модели угроз, модели злоумышленников, а также методику оценки рисков и возможный ущерб от потери конфиденциальной информации. Основным инструментом, используемым для получения оценок риска потери информации, а также последующего ущерба, является экспертный анализ. Но прежде чем полагаться на мнение экспертов, необходимо исследовать группу респондентов на симметричность и монотонность. Это необходимо для выявления выбросов в выборке, а также для определения факторов, влияющих на ответы экспертов. Для оценки симметричности исследуемой группы были применены два способа: классический и способ, предлагаемый авторами. Рассмотрены примеры и сделаны выводы о целесообразности применения этих методов.

38. Куракова Т.П.

"РОЛЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ИКТ" (ПО МАТЕРИАЛАМ МСЭ)

Определена цель создания системы показателей и проведен анализ используемых МСЭ систем показателей развития информационного общества (ИО). Показано, почему и когда впервые возникла необходимость в разработке и утверждении показателей развития ИО и что послужило катализатором. Описана первоначальная методология сбора статистических данных и их обработка и приведены причины, благодаря которым в 2007 г. возникла идея пересмотра этих показателей. Приведен перечень новых показателей развития ИКТ и показано, как их ввод повлиял на методологию сбора информации. Особое место в исследованиях занимает решение следующих актуальных задач: 1) как показатели развития ИКТ влияют на развитие отрасли ИКТ и инвестиционную политику; 2) как рекомендации МСЭ влияют на разработку и совершенствование системы показателей в целом; 3) каковы достоинства и недостатки существующей системы показателей и методики их оценки. Приведены результаты этих исследований. Формулируются направления будущих исследований в этой области, акцентированное на помощи развивающимся странам сократить цифровой разрыв, а также необходимость введения в общий перечень некоторых социальноэкономических показателей развития ИО, для того чтобы оценить реальную эффективность внедрения новых ИКТ.

39. Кюркчан А.Г, Смирнова Н.И., МТУСИ

МЕТОД Т-МАТРИЦ НА ОСНОВЕ ДИСКРЕТНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Метод Т-матриц, предложенный П.Уотерменом, относится к числу наиболее активно используемых методов решения задач дифракции и рассеяния волн. Его популярность обусловлена, прежде всего, в составляющем суть метода простом соотношении, связывающим коэффициенты разложения по некоторому базису (сферическому или цилиндрическому) падающей на рассеиватель и отраженной от него волн. Однако, как было сравнительно недавно показано в наших работах, метод Т-матриц корректен лишь для так называемых рэлеевских рассеивателей. т.е. таких, у которых все особенности аналитического продолжения дифракционного поля за пределы области первоначального определения ле-

жат внутри сферы (окружности), целиком вписанной в рассеиватель. Класс тел такого рода геометрий достаточно узок. Предлагается подход, в котором условие нулевого поля, лежащее в основе метода Т-матриц, ставится не на сфере (или окружности — в двумерном случае), а на некоторой поверхности (кривой), полученной путем аналитической деформации границы рассеивателя и охватывающей все особенности аналитического продолжения волнового поля. В результате устанавливается связь (при помощи Т-матрицы) между коэффициентами разложения рассеянной телом волны по сферическому (цилиндрическому) базису и значениями падающей волны в дискретных точках поверхности (кривой), на которой ставится условие нулевого поля. В отличие от традиционно используемого метода Т-матриц предлагаемая в настоящей работе его модификация применима к решению задач дифракции на рассеивателях практически любой геометрии.

40. Лутохин А.С., Сахно С.В.
**ОБЗОР ВАРИАНТОВ ПОСТРОЕНИЯ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
ВНУТРИ ОБЪЕКТА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАДАЧЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ В СЛУЧАЕ ЧС**

Одной из основных задач спасения людей при чрезвычайных ситуациях (ЧС) является обеспечение человека системой навигации по объекту, которая позволила бы ему оперативно принять решение об оптимальном пути эвакуации из зоны ЧС с учетом расположения очагов поражающих факторов. Практическая сложность реализации таких систем состоит в разработке системы позиционирования, которая должна удовлетворять следующим требованиям: обеспечивать точность позиционирования около нескольких метров, быть легко масштабируемой, сохранять свою работоспособность в условиях ЧС. Рассмотрены существующие системы позиционирования: псевдолиты GPS, RFID-позиционирование, Wi-Fi (способ предсказательного моделирования и fingerprints-метод), инфракрасные и ультразвуковые системы. Проведен сравнительный анализ систем и обозначены границы их применимости в условиях ЧС, а также рассмотрены возможности применения метода векторных потенциалов для решения задачи внутриобъектового позиционирования. Работа проводится в рамках развертывания ФГУП НИИР системы обеспечения индивидуальной безопасности населения в случае возникновения ЧС.

41. Максименко В.Н., МТУСИ
**КАТЕГОРНЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ
И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ**

Теория категорий использована в качестве основы для создания формальных моделей систем безопасности и управления качеством инфокоммуникационных услуг. Базисными конструкциями теории категорий являются понятия объектов и стрелок, аксиоматическое использование которых позволяет на наиболее общем уровне формировать "внешние" конструкции и делать математически значимые выводы о "внутренней" структуре системы. Основная сложность построения категории состояла в выборе объектов, как категории безопасности, так и категории качества. Приведены результаты построения, доказана коммутативность диаграмм категорий, проверено выполнение аксиом теории категорий для

категорий качества безопасности и качества, определены функторы из категории безопасности в категорию качества. Свойства теории категорий, позволяющие описывать свойства программных систем на основе более общего подхода, не требуя фиксации несущественных деталей модели предметной области ранее, чем это необходимо, являются очень ценными при построении формализаций сложных систем, таких как системы информационной безопасности и системы управления качеством. Проведенные исследования позволили сделать вывод о виде связи между системами качества и безопасности, представить формальную модель, учитывающую их различия и сходство, и сформулировать задачи для практического построения системы безопасности и управления качеством инфокоммуникационных услуг сетей сотовой подвижной связи. Определившись с общей моделью построения системы безопасности и управления качеством услуг можно перейти к анализу системы на более низком уровне абстракции. Продемонстрирован процесс нахождения значений отображений стрелок в категории систем счисления, как наиболее очевидного и наглядного примера для восприятия применимости теории категорий в конкретной проблемной области.

42. Максименко В.Н., Ясюк Е.В., МТУСИ
АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И МОДЕЛЬ УГРОЗ
ВИРТУАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА СОТОВОЙ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ

Виртуальные операторы сотовой подвижной связи (MVNO) расширяют свое присутствие на телекоммуникационном рынке России. Наиболее интенсивно этот процесс наблюдается в области информационно-телекоммуникационных услуг. Появление значимых участников телекоммуникационного рынка привлекает злоумышленников, пытающихся использовать слабости в защите в своих интересах. Для оказания информационных услуг используются компьютерные платформы и пакетная передача данных. Тем самым уязвимости сетей пакетной передачи данных делают уязвимыми сети MVNO. С внедрением каждой новой услуги приходится учитывать новые угрозы. Это и придает актуальность вопросу обеспечения информационной безопасности. Целью работы является построение модели угроз MVNO. Анализируются основные структурные элементы MVNO, подвергаемые угрозам безопасности, приводится классификация и описание угроз, и предлагаются рекомендации для разработки системы информационной безопасности. Выявлены наиболее уязвимые структурные элементы сети MVNO, приводится классификация и описание угроз, рассмотрены подходы к созданию системы информационной безопасности MVNO, а также подробно рассматривается конкретная угроза и метод защиты от нее.

43. Манонина И.В.
ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗ РЕФЛЕКТОГРАММ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПАКЕТА MATLAB

Широкое распространение рефлектометров определяется удобством тестирования ВОЛС и отдельных волокон и кабелей. На экране рефлектометра в виде графика наглядно представлена зависимость от расстояния изменения относительной мощности сигнала обратного рассеяния в логарифмических единицах. Такой график называется рефлектограммой и по нему можно судить о состоянии

тестируемого участка ВОЛС, а также производить целый ряд количественных измерений. Для визуализации и обработки результатов измерений характеристик неоднородности линий, необходимо файл с реальной рефлектограммой, записанной рефлектометром, открыть при помощи специального программного обеспечения. Существуют различные программы, работающие с файлами рефлектограмм. Наиболее распространенными являются ANDO AQ7932 Emulation Software, JDSU Fiber Trace Unicode Viewer, Wavetek Wintrace Viewer v4.20. Такого рода программы позволяют не только реализовать функцию анализа рефлектограммы, но также и функцию создания отчета. Из загруженных рефлектограмм при помощи таких программ, получают следующую информацию о параметрах, при которых была измерена текущая трасса: длина волны измерений; длительность зондирующего импульса при измерениях; диапазон расстояний, установленный при измерениях; усреднение (количество циклов или время), установленное при измерениях; количество точек измерений на протяжении диапазона расстояний, сохраненных в файле. При этом информацию о видах повреждения волокна и об испытательном сигнале получают со значительными погрешностями. Возникает необходимость в создании новых методов для извлечения такой информации из рефлектограмм. Одним из них является применение вейвлет-анализа. Реализовать обработку рефлектограмм с применением вейвлет-анализа возможно, используя математический пакет MATLAB, который позволяет производить обработку с помощью пакетного расширения Wavelet Toolbox.

44. Махров С.С.

ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ: ОПТИМАЛЬНЫЙ ВЫБОР СИСТЕМНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Тенденция развития технологий в последние годы привела к появлению готовых систем, располагающихся на одной схеме с интегрированной энергосберегающей связью и возможностью производить измерения с помощью датчиков. Это открыло путь к беспроводным сенсорным сетям: парадигма сотен или даже тысяч крошечных, интеллектуальных узлов с возможностями детектирования процессов окружающей среды и коммуникации между собой. Управление такой сложной сетью, которая должна работать без обслуживания в течение многих месяцев или лет, с ограниченными энергетическими ресурсами, является задачей, которую пытаются решить множество исследователей и разработчиков. Решение такой задачи требует соответствующей платформы программного обеспечения, другими словами операционной системы, которая удовлетворяет требованиям БСС, используя ресурсы и возможности оптимально. Аппаратное обеспечение БСС предоставляет множество возможностей, и многие приложения уже получили реализацию. Однако, отсутствие общепринятой системной архитектуры системы и методологии, представляет собой препятствие для расширения и совершенствования технологий. Известно, что многие исследовательские группы предложили свою собственную системную архитектуру. Ключевым моментом во всех этих предложениях является способность программного обеспечения управлять как можно большим количеством сенсоров. Существует компромисс между откликом системы и крайне малыми ресурсами сенсорных узлов с точки зрения питания, памяти и вычислительных возможностей.

45. Махров С.С.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ
БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ NS-2 И OMNET++**

Представлен сравнительный анализ возможностей систем симуляции компьютерных сетей OMNeT++ и NS-2 применительно к моделированию беспроводных сенсорных сетей (БСС). Одной из острых проблем в исследованиях телекоммуникационных систем, а в частности — беспроводных сенсорных сетей (БСС), является высокая стоимость оборудования. Далеко не каждая лаборатория может позволить себе покупку дорогостоящего оборудования — маршрутизаторов, набора беспроводных узлов сенсорных сетей и др. Именно для этого существуют программные продукты, позволяющие выполнять имитационное моделирование телекоммуникационных систем. Появление подобного программного обеспечения (ПО) позволило проводить необходимые исследования и эксперименты гораздо экономнее и получать практически те же результаты, что и на реальном оборудовании. Помимо явной экономии подход с использованием систем моделирования позволяет проводить эксперименты, не строя реальную сеть, что есть достаточно трудоемкий и требовательный ко времени процесс. Известно достаточно много сетевых систем моделирования, и исследователям есть из чего выбрать, например: OPNET, OMNeT++, NS-2, NS-3, TOSSIM, COOJA/MSPSim, Prowler. Применительно к БСС, данные продукты также имеют возможности симуляции, но в разной степени осуществлена поддержка моделирования данных сетей. Целью доклада является проведение сравнительного анализа двух систем моделирования — OMNeT++ и NS-2.

46. Морозов А.М., Бельфер Р.А., МГТУ им. Н.Э. Баумана
**АНАЛИЗ УГРОЗ DOS В СЕТЯХ СИГНАЛИЗАЦИИ SIP
ОДНОГО ИЗ РОССИЙСКИХ ОПЕРАТОРОВ СВЯЗИ**

Изложена общая классификация атак DoS в сетях связи и специфика таких типов атак в сетях передачи голосовых данных VoIP по протоколу сигнализации SIP. Приводится описание различных видов атак DoS в сетях SIP, использующих особенности и уязвимости сетевой инфраструктуры, аппаратного обеспечения и системного программного обеспечения SIP-серверов, а также использующих специфические особенности и уязвимости протокола SIP. Отмечается, что наиболее типичными атаками DoS в SIP являются атаки flood (с помощью сообщений нелегитимной регистрации, запроса вызова и др.). Приводятся примеры организации некоторых типов атак DoS в сетях SIP и анализ ущерба при их реализации. Предложен подход к разработке алгоритмов имитации некоторых атак DoS на конфигурациях действующей сети SIP одного из российских операторов связи, а также критерии оценки устойчивости сети SIP к DoS атакам различных типов. Описан пример использования этих алгоритмов для проведения испытаний устойчивости действующего участка сети SIP к DoS атакам различных типов.

47. Морозов А.М., Бельфер Р.А., МГТУ им. Н.Э. Баумана
**ЗАДАЧИ ПРИВАТНОСТИ ДАННЫХ В СЕТЯХ СИГНАЛИЗАЦИИ SIP И
МЕХАНИЗМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Приводится классификация частных данных в сетях VoIP по протоколу сигнализации SIP. В контексте SIP частные данные могут разделяться, в за-

висимости от того какую именно часть информации пользователь хочет сохранить закрытой, на персональные данные пользователя, на данные о текущем местоположении пользователя и на данные о текущем соединении пользователя. При этом приватные данные пользователя и его местоположения могут быть по его желанию защищены только от провайдеров (service-provider privacy), только от других пользователей (user privacy) или и от тех и других (absolute privacy). Приводится анализ механизмов обеспечения приватности данных в соответствии с документами RFC 3323 и RFC 3325, а также в работах зарубежных специалистов в этой области. Предлагаются схемы и алгоритмы проверки степени защищенности приватных данных в действующей сети SIP одного из российских операторов связи. Проводится анализ реализации различных сценариев обеспечения приватности на действующей сети SIP одного из российских операторов связи.

48. Мочалов В.А., Сеченов А.Н., МТУСИ
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ВРЕМЕНИ АВТОНОМНОЙ РАБОТЫ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ

Даются рекомендации по увеличению времени автономной работы беспроводной сенсорной сети (БСС) на различных уровнях ее функционирования (аппаратный, программный, топологический, протоколы взаимодействия). Дается классификация сетевых протоколов для БСС с автономными источниками питания для применения в задачах длительного мониторинга и управления объектами. Рассматриваются различные варианты разработки аппаратной и программной части модулей беспроводной сенсорной сети для повышения времени их автономной работы. Рассматриваются различные способы подзарядки аккумуляторных батарей для продления времени эксплуатации и срока службы. Рассматривается возможность применения солнечных элементов и батарей. Анализируется возможность использования ионисторов. Проводится сравнительный анализ и пример практической реализации. Приводится пример структурного синтеза отказоустойчивой беспроводной сенсорной сети с автономными источниками питания.

49. Мочалов В.А., МТУСИ
ГИБРИДНЫЙ БИОНИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ СИНТЕЗА СТРУКТУРЫ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ

Предлагается гибридный бионический алгоритм построения в разнородном пространстве отказоустойчивой структуры беспроводной сенсорной сети (БСС) с учетом отказов центров сбора информации (ЦСИ). Для того, чтобы обеспечить возможность поступления информации от всех Φ -узлов сети к конечному пользователю при отказах любых $(K-1)$ ЦСИ строится БСС, в которой обеспечивается заданная минимальная вероятность связности каждого Φ -узла с каким-либо K ЦСИ из общего числа N . На первом этапе проектирования БСС избыточно покрывается транзитными узлами. После этого с помощью предлагаемого гибридного бионического алгоритма оптимизации осуществляется удаление избыточных транзитных узлов с целью получения желаемой отказоустойчивой структуры БСС. Показатель "желаемости" каждого синтезируемого варианта структуры БСС оценивается с помощью нечеткой комплексной экспертной системы. В основе бионических алгоритмов лежат процессы, которые человек перенимает у природы. Для построения самоорганизующихся БСС перени-

маются у природы идеи самоорганизации насекомых (используются муравьиные и пчелиные алгоритмы) и биологической эволюции (используются генетические алгоритмы). Исследуется эффективность применения муравьиных алгоритмов (МА) и пчелиных алгоритмов (ПА) в рассматриваемой задаче при различных параметрах, эвристиках и модификациях в сравнении с применением генетического алгоритма. Приводится гибридный муравьино-пчелино-генетический алгоритм и показываются результаты его работы.

50. Мочалов В.А., МТУСИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПАСЕКИ
ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СЕНСОРНОЙ СЕТИ

Предлагается использовать вычислительную пасаку для построения в разнородном пространстве самоорганизующейся беспроводной сенсорной сети (БСС). В основе вычислительной пасеки (ВП) лежит идея использования пчелиных алгоритмов на множестве компьютеров, объединенных между собой каналами связи. Согласно словарю Даля, пасака — это место для установки ульев и разводки пчел. В вычислительной пасеке под ульем будем понимать компьютер, на котором выполняются различные алгоритмы оптимизации совместно с пчелиными алгоритмами. Кроме функций, выполняемых в улье, пчелы в ВП промежуточные отборные решения переносят с определенной вероятностью в другой улей. Таким образом, осуществляется распределенное решение задачи. Приводится по аналогии с ВП вариация решения задачи синтеза БСС с использованием суперколонии муравьев. Исследуются результаты работы вычислительной пасеки на грид-системе, реализованной на языке Java. Разработанная система используется для поиска последовательности удаления T-узлов, которые избыточно покрывают область проектирования. Среди прочих делается вывод о возможности построения ZigBee-сетей в разнородном пространстве с помощью вычислительной пасеки. Рассматривается пример мониторинга пчелиной пасеки с помощью сенсорной сети, построенной на вычислительной пасеке и функционирующей по протоколу ZigBee.

51. Мочалов В.А., МТУСИ
ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ШИФРОВАНИЯ ПАКЕТОВ
НА МЕЖСЕТЕВОМ ЭКРАНЕ

Рассматриваются практические вопросы использования библиотеки `libnetfilter_queue` и межсетевого экрана `netfilter` для шифрования передаваемых по сети пакетов. Анализируются ограничения по шифрованию пакетов, накладываемые библиотекой `libnetfilter_queue`. Приводятся правила для `iptables`, направляющие сетевые в пользовательскую программу для шифрования. Приводятся образцы программного кода (на языке C) основных функций шифрующей программы. Для шифрования данных показано применение криптографических программных библиотек с открытыми исходными кодами. Рассматриваются различные варианты обеспечения целостности и аутентификации. Анализируются преимущества и недостатки шифрования пакетов на межсетевом экране в сравнении с использованием набора протоколов IPsec. Анализируются доступные к использованию схемы передачи и изменения ключей. Рассматривается применение различных криптографических протоколов, ГОСТ Р 34.11-94 и других криптографических хеш-функций. Приводится описание раз-

работанного программного комплекса шифрования пакетов на межсетевом экране. С помощью программ Wireshark и ettercap демонстрируются результаты работы программного комплекса. Приводятся экспериментальные показатели снижения скорости передаваемых данных в локальной сети при шифровании пакетов с помощью разработанной системы.

52. Мусатов В.К., МТУСИ

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т ПО ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Обеспечение информационной безопасности является одной из важных задач при создании сетей связи следующего поколения (NGN — Next Generation Networks). Период обновления информационных и телекоммуникационных технологий стремительно сокращается. В этих условиях при решении задач обеспечения информационной безопасности приходится учитывать целый ряд быстро изменяющихся факторов. В области телекоммуникаций одной из ведущих организаций по стандартизации информационной безопасности является Международный союз электросвязи. В рекомендациях МСЭ-Т серия Х "Сети передачи данных, взаимосвязь открытых систем и безопасность" содержится основная база знаний в области информационной безопасности сетей связи. Проведен анализ тенденций развития и разработки рекомендаций МСЭ-Т по информационной безопасности за период с 1988 по конец 2012 г. Приведены графические интерпретации этого анализа. Анализу были подвергнуты рекомендации, объединенные под общей тематикой: безопасность модели OSI, информационная и сетевая безопасность, безопасные приложения и сервисы, и безопасность киберпространства. Представлены результаты поиска минимального срока выпуска рекомендаций по безопасности от технологии.

53. Назаренко А.П., Сарьян В.К., ФГУП НИИР

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА (ИО)

Формулируются представление о стратегическом направлении ИО и конечной цели развития создаваемой в настоящее время единой ИКС (технологической основы ИО), как о единственном средстве, обеспечивающем реальную возможность эволюции человечества к ноосфере. К такому выводу приводит анализ не только таких современных направлений развития ИКТ, как широкополосный доступ, большие данные, Интернет вещей, социальные сети, информационно-управленческие сети, мобильная связь, дальнейшая интеллектуализация абонентских терминалов и т.п., но и активное внедрение когнитивных и нанотехнологий, результатов исследований сверхсложных технических и социальных систем в единую ИКС, в которой сосуществуют и сложным образом взаимодействуют технические, биологические и социокультурные объекты. Продвижение этих отдельных направлений в ИКС уже сейчас целесообразно нацелить на решение единой задачи — создания механизма управления преобразованием ухудшающейся техносферы, приведение ее в соответствии с требованием сохранения устойчивости биосферы и обеспечения насущных потребностей людей, причем не только физиологических, но и высших духовных, связанных с трудом и творчеством. В этом случае формируемая единая ИКС поз-

волит получить такую доверенную среду взаимодействия, в которой человечество может научиться объединять усилия в решении общих социальных задач - повышении жизненного уровня с учетом гармоничного развития общества и природы.

54. Назаров А.Н., ОАО "Интеллект Телеком", Комаров А.А., "Group IB"
**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ
В ПРОСТРАНСТВЕ НА WEB-ТЕХНОЛОГИЯХ**

Исходя из общих принципов построения интеллектуальных систем по анализу устойчивости по отношению к дестабилизирующим воздействиям из web-пространства на автоматизированную системы общего вида рассматриваются подходы и схемо-технические принципы создания интеллектуальной автоматизированной системы кибербезопасности. Предлагается новая постановка задачи по оценке устойчивости, идентификации дестабилизирующих негативных воздействий из киберсреды на web-технологиях. Интеллектуальная система, решающая такую задачу должна опираться на предлагаемую структуру, состоящую из следующих уровней: система нечетких продукционных правил, описывающих работу идентификатора с учетом экспертных оценок; нейро-нечеткую сеть, в структуре которой отражена система нечетких продукционных правил; четкая самообучаемая нейросеть для решения задачи кластеризации (классификации) входных данных из web-киберпространства. Рассматривается вариант механизма вывода (принятия решений) на основе формализации априорного опыта экспертов в нечеткой базе нечетких продукционных правил. В рамках решения двух задач по классификации и расширению классификации входных данных о признаках дестабилизирующих воздействий из web-киберсреды исследуется нейро-нечеткий классификатор. Показан адаптивный характер уровней системы оценки и анализа устойчивости интеллектуальной системы в целом.

55. Назаров А.Н., ОАО "Интеллект Телеком", Туреев С.В., Академия ФСБ России
**ОЦЕНКА УРОВНЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ ПРИ СЕТЕВОЙ АТАКЕ ТИПА "DNS SPOOFING"**

Для общих логической и вероятностной моделей оценки уровня защищенности объекта защиты информационной системы получены соответствующие аналитические выражения весов и функций чувствительности по различным факторам (функциям защиты). Исследована зависимость оценки уровня защищенности объектов сети от изменения конфигурации механизмов защиты сети. Рассмотрена типовая сетевая атака типа "DNS spoofing", которая использует технологию отправки фальшивых ответов на DNS-запросы пользователей корпоративной сети. На примере типовой компьютерной сети, применяя формализм функций чувствительности, получены оценки риска объекта сети при проведении против него сетевой атаки типа "DNS spoofing". На основе проведенных исследований сделаны выводы о необходимости дальнейших исследований в направлении парциального влияния функций защиты на логическую функцию и вероятностный полином модели оценки уровня защищенности объектов информационной сети. Опираясь на результаты численного значения вероятности неуспеха объекта риска сети, при проведении сетевой атаки "DNS spoofing", отражены практические рекомендации по конфигурации системы защиты сети от данной атаки и повышению уровня информационной безопасности в целом.

56. Павлова М.М., Абилов А.В.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЕРЕДАЧИ ПОТОКОВЫХ ДАННЫХ ПРИКЛАДНОГО УРОВНЯ ПО БЕСПРОВОДНЫМ КАНАЛАМ СВЯЗИ

Передачу потоковых данных по беспроводным каналам, с учетом возникающих потерь можно считать случайным процессом. Потери являются случайным событием, и могут приводить к невозможности воспроизведения полученных данных. Данные могут искажаться на всех уровнях модели OSI по разным причинам. Это может быть как искажение битов на физическом уровне, так и потеря пакетов и сегментов на сетевом и транспортном уровнях соответственно. Рассматривается математическая модель передачи потоковых данных, основанная на использовании уравнений переменных состояния. Данная модель учитывает процессы передачи и коррекции потерь пользовательских данных. Все передаваемые данные состоят из блоков, которые в свою очередь делятся на порции данных одинакового размера — чанки. При этом чанк является элементарной единицей данных на прикладном уровне, каждая из которых передается отдельным пакетом сетевого уровня. Полученные математические модели передачи потоковых данных в сетях WLAN, позволяют описывать в динамике потоковый процесс передачи и выявить его основные закономерности.

57. Павлоцкий О.Э., Стариков Д.В., Беленькая М.Н., МТУСИ
СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОТОКОЛА TCP

На данный момент более 90% существующих сетей построены на основе протоколов стека TCP/IP. И одним из самых популярных протоколов интернета на сегодняшний день остается протокол TCP, не смотря на то, что он был разработан достаточно давно (стандарт протокола TCP, описанный в RFC 793, опубликован в 1981 г.). Для обеспечения эффективного функционирования данного протокола регулярно выходят дополнительные спецификации, в которых описываются методы оптимизации данного протокола, чтобы соответствовать все возрастающим аппетитам пользователей, ведь в данном случае производительность — это деньги, а падение производительности — потеря денег. Следует отметить, что производительность и является основной проблемой современных сетей. Рассматриваются существующие методы повышения производительности протокола TCP для различных Операционных Систем, включая те методы, которые находятся на данный момент в стадии тестирования, такие как PRR.

58. Птицын Г.А. МТУСИ
ВАРИАНТЫ ПОСТРОЕНИЯ И МОДЕЛИ ГИБЕЛИ РАВНОПРОЧНЫХ СЕТЕЙ СООБЩЕНИЙ

Показаны возможности и пути уменьшения доли слабосвязных узлов на окраинах решетчатых сетей. Получены модели числа и доли погибших узлов при атаках на дуги или узлы сети, то есть численно установлены показатели гибели сетей в зависимости от их размера и прочности, от вероятности $0 \leq q \leq 1$ потерь дуг, узлов. После атаки сеть распадается на фрагменты, причем, если размер его два узла или более, то он остается работоспособным. Если таких фрагментов несколько, то в сети продолжает действовать сумма размеров фрагмен-

тов. Формула гибели сети при атаке на дуги (математическое ожидание числа потерянных узлов) является отображением топологии сети: сумма коэффициентов перед $0 \leq q \leq 1$ дает размер сети по числу узлов, степени при q показывают связность (прочность) узлов по числу смежных дуг, половина суммы произведений коэффициента на степень при q дает число дуг сети. Гибель равнопрочной сети любого размера при атаке на дуги, выраженная долей потерянных узлов, равна вероятности разрыва дуги в степени, соответствующей связности (прочности) узла. Гибель равнопрочной сети любого размера при атаке на узлы характеризуется трехчленом $q+q^2-q^{S+1}$, где $0 \leq q \leq 1$, $S \geq 2$ связность (прочность) узла. Полученные структуры и модели позволяют существенно облегчить выбор проектных решений сетей, применить при постановке лабораторных работ в учебном процессе.

59. Рельке Е.Ю., Еремичев В.И.

ОЦЕНКА КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА ОБЛАЧНЫХ УСЛУГ

Цель исследования — проведение количественной оценки критериев качества облачных услуг. Описаны основные проблемы облачных услуг (безопасность данных, бесконечные регулярные платежи, ПО не принадлежит пользователю, надежность услуги, отсутствие доверия к облачным услугам и другие). В качестве первоочередной выбрана проблема отсутствия доверия к облачным услугам со стороны пользователей. Описаны основные группы компонентов ЦОД (система обработки информации, система терминального доступа, система хранения данных и другие). Выбраны наиболее важные для потребителя критерии качества услуг (доступность услуги в любой момент времени, вероятность утечки и потери данных, стоимость услуг). Предложены формулы для расчета значений критериев качества при различных условиях. Произведены расчеты значений при различных схемах резервирования и при применении различных средств защиты от угроз конфиденциальности, целостности и доступности информации с учетом типовых уязвимостей. Построены соответствующие кривые. Сделаны выводы о целесообразности применения тех или иных схем резервирования, а также о целесообразности применения средств защиты от угроз. Результаты исследования показали, чтобы преодолеть недоверие потребителей необходимо обеспечить полное резервирование компонентов ЦОД и реализовать полный комплекс мер защиты информации.

60. Сарьян В.К., ФГУП НИИР

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (ИОТ) В МИУС

Внедрение IoT связано с вводом в формируемую единую инфокоммуникационную среду (ИКС) громадного количества взаимодействующих объектов (объектов природы, животных, растений и т.д., даже отдельных органов человека), которые будут снабжены датчиками физических параметров (сенсорами) и приемопередающими устройствами, которые обеспечивают подключение этих объектов к единой ИКС. Показано, что основные проблемы внедрения IoT будут связаны с определением семантики взаимодействия новых и традиционных объектов, с корректировкой алгоритмов процессов управления и принятия решений в МИУС, с идентификацией объектов и обеспечением достоверности

данных, передаваемых ими. Определены граничные параметры, при которых управляющие решения в МИУС будут переходить от человека к машинам.

61. Сарьян В.К., ФГУП НИИР
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ МИУС ДЛЯ АНАЛИЗА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ СЕТЕВЫХ (У) И/ИЛИ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ (ИЕРАРХИЧЕСКИХ) (Х) СТРУКТУР ОБЩЕСТВА

Вопрос о том, какие типы структур: Х или У будут преобладать в политической и экономических сферах общества в ближайшем будущем, является весьма актуальным не только для социологов, экономистов, политиков. Для специалистов в области ИКТ это вопрос имеет также принципиальное значение, так как структурная организация общества будет определять и соответствующую ей структуру единой ИКС. Представлены результаты проведенного анализа, при котором модель МИУС была исследована в двух крайних условиях: дефицита ресурса и его неограниченного наличия. Анализ показал, что базовой структурой любого взаимодействия является Х-структура, а У-структура является перерождением Х-структуры в условиях неограниченного ресурса, необходимого для воспроизведения типовых процессов (Пт). Только в этих условиях У-структура оказывается выгодна с экономической точки зрения. Причем выгода "достается" только этой конкретной У-структуре, а в общем системном плане потребление ресурсов оказывается варварским. Но как только ресурсы начинают истощаться, любая У-структура оказывается неэффективной и если Пт общественно полезен и его необходимо воспроизводить и далее, она неизбежно должна трансформироваться в Х-структуру. Вывод — институциональное устройство общества в условиях нарастающего дефицита ресурсов неизбежно, а МИУС станет основой структурой единой ИКС.

62. Сарьян В.К., ФГУП НИИР
ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МИУС В УСЛОВИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПРОТЕКАНИЯ ЧС

В современных условиях число ЧС антропогенного и природного происхождения проявляет неуклонную тенденцию к возрастанию во всех регионах мира. По этой причине представляет интерес изучить процессы функционирования МИУС в условиях нарушения условий стационарности, при которых параметры внешней среды и взаимодействующих в ней абонентов считались неизменными, по крайней мере по отношению к интервалу времени, который намного больше периода воспроизведения типовых процессов, которые воспроизводились в этой МИУС. Используя термины и понятия теории взаимодействия человеко-машинных и машинных систем в современной единой инфокоммуникационной среде, показывается, как изменяются условия взаимодействия объектов и как можно использовать возможности МИУС для управления спасением ее абонентов при возникновении, во время протекания и после окончания ЧС. Результаты исследования были использованы при проектировании разработанных в ФГУП НИИР систем индивидуализированного управления спасением людей при возникновении ЧС.

63. Сахно С.В., Свита С.Ю.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ВЕКТОРНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В СРЕДАХ СО СТАЦИОНАРНЫМИ И НЕСТАЦИОНАРНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Учет случайных препятствий на пути объекта в средах со стационарными и нестационарными параметрами — одна из важнейших задач, возникающих при их позиционировании. Особую актуальность представляет собой позиционирование в зоне чрезвычайной ситуации (ЧС). Из теории управления подвижными объектами известен метод векторных потенциалов, который предлагается использовать для решения этой задачи. Метод позволяет достигать цели и избегать столкновений со случайными препятствиями. Суть метода заключается в следующем: цель обозначается "положительным зарядом" (по аналогии с электростатическим зарядом), а препятствия и подвижный объект — "отрицательными", таким образом, появляется возможность сформировать зависимости, ставящие в соответствие цели и препятствию "силы" притяжения и отталкивания. За счет введения этих "сил" возможна корректировка направления движения подвижного объекта, появляется возможность достижения цели этим объектом. Метод требует стационарности параметров окружающей среды при перемещении объекта, а также возможности вычисления направлений и расстояний до цели и препятствий. В условиях реальной ЧС необходима временно-кусочная стационарность параметров среды, что заведомо достигается во время начальной стадии развития ЧС, когда эвакуируется наибольшее количество людей.

64. Соломатина Е.В., МТУСИ

РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СПАСЕНИЕМ ЛЮДЕЙ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЧС

Внедрение систем защиты населения от ЧС, зачастую даже на производствах с высокой ценой, наталкивается на требования их не очень высокой стоимости. По этой причине внедрение эффективных систем ранней диагностики и предупреждению аварий в массовых жилых домах не происходит. При этом ограничиваются установкой практически бесполезных систем, на которые впрочем затрачиваются тоже немалые средства. На примере опытного участка объектовой системы управления спасением людей в условиях ЧС в г. Калуге, показаны возможности существенного снижения затрат на внедрение таких систем. Это связано в первую очередь с тем, что в объектовой системе, реализуемой в Калуге, основной составляющей системы являются интеллектуальные абонентские терминалы, (например сотовые телефоны и др.), которые пользователи приобретают сами для своих нужд. В данном случае экономический эффект происходит от заложенных в этих терминалах большой функциональной избыточности, которую мы оплачиваем при их приобретении. Дополнительный экономический эффект связан также с тем, что используя новую систему можно значительно снизить затраты на развертывание и эксплуатацию традиционных систем, в частности на обучение личного состава штатных и нештатных аврийно-спасательных формирований на производстве и населения.

65. Суворов К.А., МТУСИ

СИСТЕМЫ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Развитие информационных технологий, особенно основанных на использовании электронной и вычислительной техники, привело к появлению методов и средств, основанных на принципах виртуальности, апофеозом которых являются системы виртуальной реальности. Первые прототипы систем виртуальной реальности создавались применительно к сфере развлечений, и нашли ограниченную поддержку среди общества. Но начиная с 80-х годов XX в., после появления мощных вычислительных средств, для таких технологий открылись новые перспективы. Разработки в этом направлении получили финансовую поддержку, в том числе и государственную. С тех пор системы виртуальности нашли самое широкое применение в военном деле, торговле, промышленности, медицине, образовании и многих других сферах деятельности человека. Освещены наиболее интересные практические приложения систем виртуальной реальности, существующие на сегодняшний день. Рассмотрены история возникновения систем виртуальной реальности и принципы работы техники в составе подобных систем.

66. Сущенко Н.А.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БОЛЬШИХ ДАННЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОГРАНИЧЕННЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ НОВЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Одной из наиболее заметных тенденций в настоящий момент являются Большие Данные. Этим термином называют совокупности данных с возможным экспоненциальным ростом, которые слишком велики, слишком неформатированы и слишком неструктурированы для анализа традиционными методами анализа данных. Особенностью Больших Данных является широкие возможности извлечения различных сведений, которые не содержатся в анализируемых массивах данных в явном виде. Благодаря этому представляет интерес применение методов анализа Больших Данных для задачи оценки эффективности использования ограниченных ресурсов при внедрении новых инфокоммуникационных технологий (ИКТ). Использование этих методов позволяет определить зависимость техническими показателями внедряемых ИКТ и социально-экономическими показателями, характеризующими уровень жизни населения. На конференции Data Science Summit Russia 2012, где авторы представили некоторые из идей, изложенных в настоящей работе, был отмечен высокий интерес аналитиков к данной сфере приложения Больших Данных.

67. Сущенко Н.А.

ПОСТРОЕНИЕ ТЕНЗОРНОЙ МОДЕЛИ СЕНСОРНОЙ ПРАВЛЕНЧЕСКОЙ СЕТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОГРАНИЧЕННЫХ РЕСУРСОВ

В настоящее время разработано несколько методик оценки эффективности использования ограниченных ресурсов (ЭИОР) для сенсорных сетей. Все они разрабатывались исходя из предположения, что единственными задачами сенсорной сети является сбор и передача данных. Если же сенсорная сеть используется для принятия решений, как это происходит в сенсорных управ-

ленческих сетях (СУС), требуется другой подход к оценке ЭИОР. Этот подход должен учитывать, что в СУС элементы различаются между собой не только структурно (месторасположением, количеством связей с другими элементами), но и функционально (ролью, которую они играют в процессе принятия решения). Предложен подход, использующий математический аппарат тензорного исчисления. Уравнение расчета коэффициента эффективности, записанное в тензорном виде, позволяет учитывать не только эффективность работы того или иного объекта самого по себе, но и его влияние на другие объекты, за счет чего можно достичь более сбалансированного распределения ограниченных ресурсов.

68. Устименко М.Б., МТУСИ

ЭЛЕКТРОННОЕ ПРАВИТЕЛЬСТВО

Электронное правительство — способ предоставления информации и оказания уже сформировавшегося набора государственных услуг гражданам, бизнесу, другим ветвям государственной власти и государственным чиновникам, при котором личное взаимодействие между государством и заявителем минимизировано и максимально возможно используются информационные технологии. Электронное правительство — система электронного документооборота государственного управления, основанная на автоматизации всей совокупности управленческих процессов в масштабах страны и служащая цели существенного повышения эффективности государственного управления и снижения издержек социальных коммуникаций для каждого члена общества. Создание электронного правительства предполагает построение общегосударственной распределенной системы общественного управления, реализующей решение полного спектра задач, связанных с управлением документами и процессами их обработки. Существующее электронное правительство России (www.gosuslugi.ru) представляет собой, в большей мере, консультативный сайт, на котором пока представлен ограниченный список реальных услуг. Цель исследования — сравнительный анализ показателей развития и использования современных информационных и телекоммуникационных технологий в субъектах РФ, анализ существующих систем электронного правительства других стран, и создание концепции развития информационных услуг в России на основе полученных результатов с учётом государственных особенностей.

69. Файзулаев В.Н., МТУСИ

КВАЗИСТАЦИОНАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И РЕЛАКСАЦИЯ ЭНЕРГИИ АНГАРМОНИЧЕСКИХ ОСЦИЛЛЯТОРОВ ПРИ ОДНОКВАНТОВЫХ ПЕРЕХОДАХ

Рассматривается влияние переноса возбуждения на распределение населенностей колебательных уровней и релаксацию энергии ангармонических осцилляторов при одноквантовых переходах. Решение кинетической задачи проводится на основе уравнений баланса для числа квантов возбуждения колебательных уровней при колебательно-поступательном (VT) и колебательно-колебательном (VV) обмене энергией. В квазистационарном приближении, учитывающем действие VT-процессов как отрицательного источника колебательных квантов, находится распределение молекул и токов возбуждения по колебательным уровням. Численные расчеты на примере колебательной релаксации двухатомных молекул показывают, что нелокальный (токовый) эффект VT-процессов, доминирующих на высоких уровнях, может в значительной степени

определять скорость установления полного равновесия в системе ангармонических осцилляторов. При этом механизм влияния соответствует принципу Ле Шателье: действие VT-обмена как отрицательного источника квантов, с одной стороны, способствует появлению тока возбуждения при VV-обмене и, следовательно, ускорению релаксации колебательной энергии через верхние уровни, с другой стороны, вызывает такую реакцию квазистационарного состояния системы (снижение заселенностей уровней), которая ослабляет эффект воздействия VT-процессов. В результате скорость колебательной релаксации молекул в условиях сильной неравновесности оказывается существенно меньше соответствующей квазиравновесному приближению, в котором не учитывается перенос возбуждения.

70. Фроловичев С.М., МТУСИ

ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНАЯ АСИМПТОТИКА РЕШЕНИЙ НАЧАЛЬНО-КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА С МАЛЫМ ПАРАМЕТРОМ

Решение ряда задач, возникающих в различных областях науки и техники приводит к исследованию граничных задач для параболических уравнений с малым параметром при старших производных по пространственным переменным. При построении глобальной экспоненциальной асимптотики решений граничных задач с малым параметром при старших производных аналогично случаю гиперболических уравнений и уравнений квантовой механики возникают трудности, связанные с наличием фокальных точек (точек Якоби) у бихарактеристик. Эти трудности преодолеваются с помощью туннельного канонического оператора Маслова, который является аналогом канонического оператора Маслова. Рассматривается первая начально-краевая задача для уравнения параболического типа второго порядка с малым параметром при старших производных по пространственным переменным с нулевым начальным условием. Строится глобальная экспоненциальная (мультипликативная) асимптотика решения данной краевой задачи на конечных временах. Полученные асимптотические формулы обосновываются. Построение асимптотики основано на методе теории потенциала и теории туннельного канонического оператора Маслова. Для построения глобальной асимптотики решения граничной задачи необходима асимптотика фундаментального решения параболического уравнения в малом (при отсутствии фокальных точек) и глобальная асимптотика фундаментального решения на конечных временах. Построена мультипликативная асимптотика фундаментального решения и получена оценка разности между точным фундаментальным решением параболического уравнения с малым параметром при старших производных и асимптотическим решением (приближенным).

71. Чупахина Л.Р., Киреева Н.В., ПГУТИ

ИССЛЕДОВАНИЕ САМОПОДОБНОГО ТРАФИКА В МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ

Самоподобные процессы, представленные системами $M/G/1$, $G/M/1$ и $G/G/1$, более точно характеризуют поведение сетевого потока, чем пуассоновские системы $M/M/1$. Для описания самоподобных процессов и для представления искусственного сетевого трафика, который отражает основные характеристики этих процессов, важной задачей является разработка про-

граммных средств. При исследовании самоподобных процессов необходимо решать вопросы прогнозирования. Исследование функции плотности вероятности распределения с помощью кумулянтного анализа позволяет учесть свойства самоподобия трафика, а также аппроксимировать плотность вероятности через ряд Эджворта. Аппроксимировать функцию плотности вероятности распределения, которой подчиняется сетевой трафик, можно разложением ее в ряды экспонент. Известно, что возможно разложение в ряд экспонент с фиксированными показателями любой функции, аналитической в выпуклой области. Так как экспоненты (и только они) являются собственными функциями оператора дифференцирования, задачу представления рядами экспонент можно рассматривать, как задачу разложения по собственным функциям этого оператора.

72. Шелухин О.И., Панкрушин А.В., МТУСИ

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ СЕТЕВОГО ТРАФИКА МЕТОДАМИ ДИСКРЕТНОГО ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА

Для решения задач обнаружения аномалий трафика в компьютерных и телекоммуникационных сетях предлагается метод, основанный на дискретном вейвлет-разложении данных трафика и статистическом алгоритме обнаружения, использующем различные статистические критерии. Важной характеристикой рассматриваемых алгоритмов обнаружения является оценка их эффективности, сводящаяся к оценке вероятности ошибок первого и второго рода (вероятность ложного обнаружения и вероятность пропуска аномалии). В качестве анализируемых последовательностей были взяты наборы данных DARPA, представляющие собой сетевой трафик, собранный на граничном маршрутизаторе сети. В качестве примера анализируется сетевой трафик с DoS атакой Neptune. Анализ статистических характеристик коэффициентов аппроксимации и детализации, полученных в результате вейвлет-преобразования анализируемого трафика показывает, что плотность распределения вероятностей (ПРВ) мгновенных значений коэффициентов детализации хорошо описывается гауссовским законом, а ПРВ аппроксимирующих коэффициентов обобщенным гауссовским распределением. Для обнаружения аномалий, выражающихся в изменении дисперсии наблюдаемой реализации предлагается использовать критерий Фишера для дисперсий, а для обнаружения изменения величины среднего значения — критерий Фишера для средних значений. Полученные в результате имитационного моделирования характеристики свидетельствуют о значительном возрастании вероятности правильного обнаружения аномалии при увеличении ширины окон анализа. Наилучшие результаты в достоверности обнаружения наблюдаются при стремлении размера окон к длительности обнаруживаемой аномалии.

73. Шелухин О.И., Савелов А.В., МТУСИ

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АНОМАЛИЙ ТРАФИКА В ЛОКАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ

Приводится описание имитационной модели локальной сети, состоящей из нескольких рабочих станций и портативных устройств. В целях изучения воздействия аномалий трафика на качество обслуживания сети, имитационная локальная сеть (в частности узел, выбранный в качестве жертвы) была

подвергнута воздействию атак различного типа (DoS и Flash Crowd). В результате преднамеренных атак субъективно оценено ухудшение пропускной способности канала передачи информации, а также оценены возможности функционирования сети путем оценки количества попыток запросов информационных ресурсов пользователями (HTML-страниц), находящимися внутри атакуемой сети. Приводятся примеры осуществленных атак в локальной сети, которые, по существу, могут представлять большую угрозу не только отдельным пользователям, использующим компьютерную сеть в личных целях, но и многим крупным организациям. Аномалии, вызванные проводимыми в сети атаками, выражались в резких скачках сетевого трафика, что являлось основной причиной замедления работы сетевого оборудования, в результате чего нарушался доступ к удаленным ресурсам (от медленной загрузки HTML-страниц до невозможности использования глобальной сети Интернет). В имитационной модели, рассмотрены атаки, область действия которых была ограничена внутренней структурой локальной сети.

74. Шелухин О.И., Филинова А.С., МТУСИ
ОБНАРУЖЕНИЕ СЕТЕВЫХ АНОМАЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ ТРАФИКА
МЕТОДОМ РАЗЛАДКИ

Из рекуррентных методов обнаружения разладки широкое распространение нашел алгоритм кумулятивных сумм с отражающим экраном, представляющий собой модифицированный последовательный анализ Вальда. Правило обнаружения разладки строится на сравнении на текущем шаге решающей статистики с фиксированным порогом. В качестве решающей статистики выбран обобщенный вариант статистики Колмогорова-Смирнова, которая используется для проверки совпадения или различия функций распределения у двух выборок фиксированного размера. На основании того, что статистики указанного вида асимптотически минимаксны (т.е. минимизируют максимально возможную вероятность ошибки оценивания момента "разладки") по порядку, можно ограничиться разработкой только одного, базового, алгоритма, который может обнаруживать изменение произвольной вероятностной характеристики случайного процесса, а не создавать (вообще говоря, бесконечное) семейство алгоритмов обнаружения изменений тех или иных вероятностных характеристик. В качестве примера рассмотрено обнаружение аномального выброса, наблюдаемого в компьютерной сети и вызванного компьютерной атакой. Рассматривается применение метода разладки на втором этапе обработки после разложения наблюдаемой реализации с использованием дискретного вейвлет-анализа. Приводятся численные результаты иллюстрирующие высокую достоверность предлагаемого двухэтапного алгоритма обнаружения.

СЕКЦИЯ 4
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ

Председатель: КУЗОВКОВА Т.А., *д.т.н., профессор (МТУСИ)*

Секретарь: ТЕРЕХОВА Ю.С., *ст. преподаватель (МТУСИ)*

1. Антипов А.А. Гришанова Е.М., МТУСИ

**ЭЛЕКТРОННОЕ ПРАВИТЕЛЬСТВО
И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО В РОССИИ**

В последние годы достаточно быстрым темпом развивается деятельность электронного правительства, что в свою очередь позитивно сказывается на общем состоянии информатизации в России. Использование инфраструктуры информационных и коммуникационных технологий многим субъектам РФ дало возможность наладить взаимоотношение с населением, обеспечив потребителей такими формами доступа к услугам, как "центры общественного доступа", "одно окно" и др. Существующая правительственная программа "Информационное общество 2011-2020 гг." предусматривает повсеместное внедрение информационных технологий в деятельность органов государственного и муниципального управления.

2. Артамонова Я.С., МТУСИ

**ИНСТИТУЦИОНАЛИЗАЦИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК СИСТЕМООБРАЗУЮЩИЙ ФАКТОР
ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Рассматривается актуальная проблема современной науки — институционализация предпринимательской деятельности как системообразующего фактора информационной безопасности. Раскрывается проблема методологического обеспечения информационной безопасности современного общества в аспекте институционализации предпринимательской деятельности. К факторам, влияющим на данный процесс, относятся религия, национальные особенности субъектов экономической деятельности, государственная политика, экономические условия, конструирующие интересы индивида. В результате институционализации происходит идентификация индивида с определенной ролью, выполняемой в группе, и статусом, обеспечивающим реализацию предпринимательских функций.

3. Артемьева Г.С., Куликова К. Н., Резникова Н.П., МТУСИ
**НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ КАК ОСНОВА ПОДХОДА
К ОБОСНОВАНИЮ НЕОБХОДИМОСТИ ПРИСУТСТВИЯ РФ
В МЕЖДУНАРОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ СВЯЗИ И ИКТ**

Рассматривается подход к обоснованию необходимости и возможных направлений сотрудничества представителей Российской Федерации с международными организациями в области связи и информационных технологий на

основе концепции защиты национальных интересов РФ в условиях глобального управления. Под воздействием глобализации процессов мирового развития и интенсификации международных экономических (профессиональных) отношений формируются новые перспективы, но при этом также возникают угрозы и риски для суверенитета и развития любой страны. В результате возрастает значимость вопросов, которые касаются поиска эффективных механизмов защиты национальных интересов России на международном уровне, и, как следствие — необходимость нового взгляда на международные организации, которые играют не только роль форумов для проведения глобального диалога и согласования действий, но и аналитических и исследовательских центров по важнейшим вопросам глобального развития, в том числе, в области информационных технологий, электрической и почтовой связи. Показано, что концепция национальных интересов России может быть исходной позицией при формулировании критериев и формировании направлений государственной политики в отрасли связи и информационных технологий.

4. Артемьева Г.С., Петрухина К.Н., МТУСИ
МОШЕННИЧЕСТВО В СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ

Тема мошенничества в телекоммуникациях всегда была и остается актуальной. Операторы связи давно ведут борьбу с мошенничеством, но разнообразие приемов и методов, используемых мошенниками, вынуждает их к постоянному усовершенствованию средств и механизмов этой борьбы. Кроме прямых финансовых потерь мошенничество приводит также к целой гамме неблагоприятных последствий для компаний в виде нарушения операционной деятельности, серьезного урона репутации, потери доверия инвесторов и акционеров, снижения лояльности сотрудников и потребителей, судебных исков. Случаи мошенничества происходят во всех типах телекоммуникационных сетей — в фиксированных, мобильных, кабельных, спутниковых сетях, причем вне зависимости от технологии передачи информации. У разных видов мошенничества есть много мелких различий, что усложняет выработку единого подхода к анализу мошенничества операторами. Поскольку противоправные действия могут происходить во всем спектре телекоммуникационных услуг, то одной из наиболее важных задач, стоящих перед операторами связи, является разработка программы по предупреждению, выявлению и реагированию на мошенничество для снижения рисков финансовых и нефинансовых потерь. Такая программа должна носить предупреждающий и комплексный характер, способствовать соблюдению установленных корпоративных правил и требований, а также помочь компаниям защитить свои активы и не подорвать профессиональную репутацию.

5. Ванина М.Ф., Ерохин А.Г., МТУСИ
АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РЕГИОНАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА
ИНФОКОММУНИКАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СТРАН — ЧЛЕНОВ РСС

Задача регионального мониторинга инфокоммуникационного развития стран — членов РСС (Регионального содружества в области связи) требует создания информационно-аналитической мониторинговой системы оценки состояния и потенциала инфокоммуникационного развития (ИКР) стран. Важной частью системы является разработка ее программного обеспечения. Пред-

ложенная процедура организации данных позволяет снизить сложность программной реализации расчетов за счет минимизации связей между рабочими книгами электронной таблицы, что, в свою очередь, позволяет значительно сократить время расчетов.

6. Володина Е.Е., МТУСИ, Веерпалу Д.В., ФГУП НИИИР

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ В МИРЕ И В РОССИИ

Раскрыта история развития цифрового телевидения, которая условно разбита на несколько этапов, характеризующихся научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами, экспериментальными устройствами и системами, а также соответствующими стандартами. Дан обзор состояния внедрения цифрового телевидения в европейских странах, Японии и США. Выделены четыре группы стран по уровню перехода на цифровую платформу и срокам внедрения цифрового телевидения. Дана характеристика развития инфраструктуры цифрового телерадиовещания в России, где переход эфирного телевизионного вещания от аналогового к цифровому (в европейском стандарте DVB-T) был объявлен государственным приоритетом и положен в основу Федеральной целевой программы "Развитие телерадиовещания до 2015 г.". Раскрыты организационные, технические и финансовые вопросы Реализации Программы, отражены значительные изменения, проведен анализ выполнения мероприятий по созданию объектов сети цифрового вещания 1-го мультиплекса. Отмечена важная роль управления и мониторинга Программы.

7. Володина Е.Е., Плосский А.Ю., МТУСИ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСВОБОЖДАЕМЫХ ПОЛОС РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА ПРИ ВНЕДРЕНИИ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ В РЕГИОНАХ РОССИИ

В 2015 г. в России запланировано завершение перехода от наземного аналогового эфирного телевизионного вещания к цифровому. Одним из ключевых результатов этого процесса будет высвобождение частотного ресурса и появление Цифрового Дивиденда. Цифровой Дивиденд — это частотный ресурс в диапазонах 174–260 и 470–862 МГц, доступный свыше требуемого для вещания аналоговых телевизионных программ в цифровом формате, который появится после завершения процесса перехода аналогового вещания к цифровому. В зарубежной практике существует несколько вариантов распределения Цифрового Дивиденда между цифровым телевидением и подвижной связью. Авторами проведен анализ особенностей развития региональных рынков услуг связи и выявлена целесообразность использования регионального подхода к распределению высвобождаемых полос радиочастотного спектра при внедрении цифрового телевидения. Отобраны наиболее важные критерии развития региональных рынков услуг связи и на их основе проведен кластерный анализ для группировки регионов (субъектов) РФ в крупные группы (кластеры) для принятия решения о выборе варианта распределения для каждой группы. Сформирована кластерная модель, учитывающая социально-экономические критерии и ограниченность частотного ресурса.

8. Володина Е.Е., Гасс Я.М., МТУСИ

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАДИОТЕХНОЛОГИЙ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ВНЕДРЕНИЯ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В настоящее время наиболее перспективными направлением развития инфокоммуникаций являются технологии, использующие радиочастотный ресурс и предоставляющие возможность беспроводного доступа практически ко всем инфокоммуникационным услугам. Представлен обзор проблемы выбора радиотехнологий, внедрение и эксплуатация которых может принести наибольший экономический эффект в конкретном субъекте (регионе) РФ. При решении этой проблемы должны учитываться социально-экономические, технические, географические и другие особенности регионов. Актуальность проблемы обусловлена тем, что в современном мире радиочастотный спектр является одним из наиболее востребованных природных ресурсов и его рациональное использование положительно отражается на развитии, как отрасли связи, так и многих других отраслей народного хозяйства, а также дает импульс для их дальнейшего развития. Проведен анализ наиболее перспективных радиотехнологий с указанием полос радиочастотного спектра для их возможного использования, представлены рекомендуемые полосы частот для проведения аукционных торгов, конкурсов или принятия решения ГКРЧ. Отражена текущая ситуация по использованию радиочастотного ресурса перспективными радиотехнологиями. Основной целью доклада является постановка задачи для проведения дальнейших научно-методических исследований в области определения наиболее эффективных управленческих решений по внедрению радиотехнологий на региональных рынках.

9. Гаврилкина М.Г., Кузовков А.Д., Тюренков М.В., МТУСИ

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ИНФОКОММУНИКАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Для реализации информационно-аналитической системы Регионального мониторинга инфокоммуникационного развития (РМИКР) необходимо решение ряда организационно-методических задач: разработка методики оценки инфокоммуникационного развития по системе частных, обобщающих и интегральных показателей с использованием статистических, нормализованных и рейтинговых методов расчета и сопоставления в региональном и международном масштабах; совершенствование системы показателей с учетом масштабов информатизации и эволюции международных подходов к оценке развития инфокоммуникационных технологий (ИКТ); формирование основных положений системы РМИКР, компонентов его программного обеспечения, структуры информационной базы данных на основе применения современных технологий хранения и обработки данных и механизма его реализации в системе управления РСС и формирование аналитико-диагностического и прогнозного инструментария РМИКР. Обосновываются алгоритм решения задач систематизации и обработки данных, программные средства, базы исходных и расчетных данных, математический аппарат проведения расчетов и рейтингования стран по достигнутым результатам и потенциалу инфокоммуникационного развития на региональном пространстве.

10. Грецова Е.В., МТУСИ

**МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА С УЧЕТОМ
АВТОМАТИЗАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПОВ**

Образовательный процесс в целом — это сложная система управления и координации взаимосвязанных подпроцессов. Итогом всего образовательного процесса является востребованность рынком труда выпускников с их компетенциями. В настоящее время рейтинг вуза и выделение государством бюджетных мест высшим учебным заведениям напрямую зависят от количества трудоустроенных выпускников. В МТУСИ уже разработаны и функционируют АСУ основных подпроцессов. На входе образовательного процесса работает система "Абитуриент", успеваемость отслеживается системой "Контингент" и т.д. Первым этапом методики оценки образовательного процесса на выходе является разработка и внедрение автоматизированной информационной системы содействия трудоустройству выпускников МТУСИ. Система позволит автоматизировать сбор, обработку и анализ статистических данных об успехах выпускника в течение всего периода обучения, его компетенциях, навыках и умениях и, как следствие, в возможностях и реалиях трудоустройства. Использование автоматизированной информационной системы трудоустройства выпускников и студентов, позволяет в разы увеличить как скорость, так и гибкость выбора места работы. Благодаря высокой интеграции с существующими информационными системами, система предоставляет дополнительные возможности работодателю, который сегодня особенно заинтересован в дополнительном ранжировании кандидатов. Система позволит вывести взаимодействие бизнеса и образования на новый уровень, благодаря оценке в реальном времени потребностей рынка труда и как следствие, создаст возможность разработки и дополнения учебных планов под целевые задачи организаций — работодателей. Представлена модель образовательного процесса с учетом возможностей имеющихся и предлагаемых автоматизированных систем.

11. Гришанова Е.М. Краснослободцева Е.А., МТУСИ

**БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО
КОНТРОЛЯ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМПАНИЯХ**

Телекоммуникационная компания, ориентированная на успешное функционирование и развитие, сталкивается с риском не достижения поставленных целей. К такому положению могут привести как координатные факторы, прямо не зависящие от организации, так и параметрические и информационные факторы, основанные на ошибках в управлении и злоупотреблениях администрации и персонала. Проблема нейтрализации или снижения уровня ошибок в многочисленных аспектах управления решается возможностью формирования эффективной системы внутреннего контроля. Одним из важнейших структурообразующих элементов системы внутреннего контроля телекоммуникационной компании является система учета. Проблемы организации бухгалтерского (финансового) и управленческого учета в телекоммуникационных компаниях в связи с вступлением России в ВТО и принятием с 1 января 2013 г. Федерального Закона РФ от 6 декабря 2011 г. № 402-ФЗ "О бухгалтерском учете" приобретают первостепенное значение; от четкого определения сущности учета, его целей, задач, функций, взаимодействий, во многом будет зависеть результат экономической деятельности каждой телекоммуникационной компании.

12. Гришанова Е.М., Краснослободцева Е.А., МТУСИ
НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ОТРАСЛИ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

Право на получение и передачу услуг — это не абстрактная возможность правообладания чем-то, а закрепленное и гарантированное законом право притязания на приобретение и пользование услугами. Такое право граждан закреплено в Конституции РФ, в нормах Гражданского кодекса Российской Федерации, в ряде нормативных правовых актах. Отрасль инфокоммуникаций в современных условиях является наиболее динамично развивающейся отраслью инфраструктуры. Ее основная функция — оказание услуг в области передачи и получения определенной информации. Опыт использования нормативно-правовой базы отрасли инфокоммуникаций показывает, что многие источники права уже теряют свое значение и актуальность в связи с высокими темпами развития отрасли, поэтому необходимо их постоянное совершенствование.

13. Гукасян Г.Л., МТУСИ
СЕКТОР ИКТ В УСЛОВИЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ
АРАБСКИХ СТРАН — ЭКСПОРТЕРОВ НЕФТИ

Экономические программы арабских стран — экспортеров нефти Персидского залива (членов Совета сотрудничества арабских государств Персидского залива) стремятся достигнуть устойчивых показателей развития в глобальной экономике применяя передовой опыт экономической модернизации. Телекоммуникации и информационные технологии выступают важным сектором, признанным правительствами данных стран — экспортеров нефти в качестве играющего императивную роль в ускорении экономического развития и модернизации. Арабские страны — экспортеры нефти, члены ССАГПЗ, планируют инвестиции в телекоммуникации и информационные технологии, как в новые сектора, важные для социального, образовательного и экономического развития. Они утвердили различные стратегии, направленные на повышение вклада телекоммуникационной отрасли в развитие не нефтяных секторов экономики, включая промышленность, торговлю и коммерцию, финансовые услуги, образование, транспорт, новые методы управления и социального обслуживания, которые все больше базируются на информационной составляющей. В то же время ИКТ используются как инструмент социальной коммуникации в процессе построения комплексной стратегии диверсификации экономической базы.

14. Демина Е.В., Гущина Л.И., Милинкис Е.Б., Милинкис С.Е., МТУСИ
"ПОРТРЕТ" ПЕРСОНАЛА ОРГАНИЗАЦИЙ ПО ЕГО ОТНОШЕНИЮ
К СОВРЕМЕННЫМ МЕТОДАМ И ИНСТРУМЕНТАМ МЕНЕДЖМЕНТА

Задача исследования заключалась в определении степени знакомства персонала разных категорий с современными методами и инструментами менеджмента и отношения к ним. Для сбора данных по этим темам была разработана анкета, содержащая 24 вопроса, которые можно объединить в 6 групп: общие сведения о респонденте (пол, возраст, образование, кем работает, стаж работы в данной должности); общие сведения об организации (коммерческая/некоммерческая, вид деятельности, размер); сведения о повышении квали-

фикации респондента и использовании ее результатов; степень знакомства с современным инструментарием менеджмента; информированность респондента об использовании и его мнение о целесообразности использования этого инструментария в организации, в которой он работает; сведения о знакомстве со своей должностной инструкцией и документацией СМК, а также об умении составлять и оформлять служебные документы. В рамках пилотного проекта по этой анкете было опрошено порядка 500 респондентов. По результатам опроса по первым двум группам вопросов были сформированы два "дерева" (для коммерческих и некоммерческих организаций), ярусами которых являются: вид деятельности организаций в данной группе, их размер, кем работают респонденты, их образование (среднее специальное/высшее), профильное/непрофильное образование, пол респондентов, возраст респондентов, стаж работы в данной должности. Таким образом были сформированы субъекты, портреты которых были составлены по их ответам на вопросы других четырех групп анкеты.

15. Денисова А.Б., МТУСИ

К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ВНЕУЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Во внеучебной сфере образовательного процесса формируются многие необходимые современному выпускнику качества, поэтому организация воспитательной внеучебной работы является актуальной проблемой для современного учебного заведения. Информационные и телекоммуникационные технологии, занимая все большее место в жизни человека, могут быть включены во все формы, направления и уровни воспитательной внеучебной деятельности, эффективность которой во многом определяется качественным информационным и техническим сопровождением. Создание единого информационного внеучебного пространства предоставляет дополнительные возможности для решения актуальных воспитательных задач. Теоретическое изучение данной проблемы, систематизирующее информационные ресурсы, обеспечит возможности интенсификации различных направлений внеучебной деятельности. Построение информационного воспитательного внеучебного пространства должно осуществляться на основе предварительного построения модели, учитывающей специфику вуза, приоритетные направления воспитательной деятельности, кадровый потенциал. Создание информационной модели внеучебного пространства вуза, объединяющее выделенные компоненты, будет обладать теоретическим и практическим значением. Только четкая структура взаимосвязанных и взаимодействующих ИКТ-элементов внеучебного процесса, подчиненная единой цели (концепции) приведет информатизацию внеучебной работы вуза из суммативной системы на качественно новый современный этап, делающий возможным конкуренцию внеучебной деятельности с внешними вариантами проведения свободного времени.

16. Добронравов А.С., Царенко В.А., МТУСИ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ГИБКОСТИ

Доклад продолжает серию работ посвященных теме оценка экономической эффективности инвестиционных проектов в условиях неопределенности.

Для оценки проектов предлагался критерий Массе, который, в сравнении с критерием Гурвица, позволяет оценивать экономическую эффективность проекта, учитывая возможности оператора и интересы менеджмента, и как результат, позволяет более точно проводить оценку проекта. Сегодня, в условиях возросшей сложности проектов, просто давать оценку уже недостаточно. Необходимо использовать подходы позволяющие учитывать гибкость в принятии решений, а именно способность менеджмента компании реагировать на негативные изменения в процессе реализации проекта и минимизировать потери или извлечь выгоду из появляющихся возможностей. Для решения этих задач, позволяющих учитывать управленческую гибкость, применяются модели реальных опционов использующие непростую математическую теорию. В ряде работ эта теория адаптирована для разработки методик к решению реальных задач менеджмента в телекоммуникациях. Приводится сравнительный анализ этих методик, рассматриваются их недостатки. Предлагается новый подход для оценки экономической эффективности инвестиционных проектов в условиях неопределенности, учитывающий управленческую гибкость. Подход основан на ранее описанном критерии Массе.

17. Зоря Н.Е., Кузовкова Т.А., Гаврилкина М.Г., МТУСИ

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПОТЕНЦИАЛА ИНФОКОММУНИКАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СТРАН РСС

Интегральный эффект от инфокоммуникационного развития (ИКР) определяется совместным результатом изменения его параметров по доступности инфраструктуры, ее прогрессивности и интенсивности использования, подкрепленных эффективностью реализации стратегии информатизации. Для получения объективной картины состояния и потенциала инфокоммуникационного развития по странам РСС проводится анализ состояния и потенциала ИКР по разработанной системе частных, обобщающих и интегральных показателей по фактическим данным стран участников РСС. Приводятся результаты ранжирования стран участников РСС по достигнутому уровню состояния и потенциала инфокоммуникационного развития по обобщающим и интегральным показателям а также сопоставления рейтингов стран РСС по региональной системе показателей ИКР и индекса развития ИКТ (IDI) МСЭ за 2011 г., которые показывают весьма близкие результаты, хотя региональная и международная методики имеют несопоставимость по компонентам исчисляемых показателей. Применение разработанной методики дает возможность получить четкую картину достигнутого положения в инфокоммуникационном развитии региона, установить его резервы на основе внедрения прогрессивных систем, повышения интенсивности использования имеющейся инфраструктуры и эффективности стратегии информатизации.

18. Зоря Н.Е., Кузовкова Т.А., МТУСИ

ОРГАНИЗАЦИЯ И КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА В СФЕРЕ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

Для оценки уровня и равномерности развития инфокоммуникаций необходимы систематический учет, анализ и предвидение будущих изменений в социально-экономическом пространстве, т.е. мониторинг. Мониторинг инфокоммуникаций должен охватывать самые разнообразные аспекты деятельности

участников отраслевого рынка, экономические, финансовые и производственные аспекты эффективности деятельности организаций с филиальной сетью, процессы развития отрасли инфокоммуникаций в рыночной среде и влияния инфокоммуникационного развития на макроэкономические показатели и информатизацию общества. Основополагающее значение при формировании мониторинга в сфере инфокоммуникаций играет раскрытие его сущности с учетом специфики данной области деятельности и роли в создании информационного общества, обоснование составных частей системы мониторинга как в организационном, так и методологическом планах. Формирование системы мониторинга конкретного объекта, вида деятельности или сегмента рынка предполагает решение целого ряда организационно-методических задач, включая обоснование цели, задач, принципов организации мониторинга и разработку аналитико-прогнозного инструментария реализации его компонентов.

19. Зуева Е.И., Касаткина Е.А., ФГОБУ ВПО "СибГУТИ"
АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ФИНАНСОВОЙ СТРАТЕГИИ
БИЗНЕС-ЕДИНИЦЫ ДИВЕРСИФИЦИРОВАННОЙ КОМПАНИИ СВЯЗИ

Определено понятие "бизнес-единица диверсифицированной компании связи". Выявлены особенности формирования финансовой стратегии для данного объекта исследования. Разработаны основные этапы по формированию стратегии. Доказаны этапы по формированию стратегии, как на федеральном, так и на региональном уровне управления. Найдена взаимозависимость целей стратегий федеральной компании связи и бизнес-единицы, входящей в ее состав. Рассмотрены особенности финансовой стратегии, ее ключевые макроэкономические показатели, их взаимозависимость, способы достижения. Определено понятие "критериальной области", его места в формировании финансовой стратегии. Выявлены ключевые критериальные области по формированию финансовой стратегии бизнес-единицы диверсифицированной компании связи.

20. Касаткина Е.А., ФГОБУ ВПО "СибГУТИ"
МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИНАНСОВОЙ СТРАТЕГИИ
БИЗНЕС-ЕДИНИЦЫ ДИВЕРСИФИЦИРОВАННОЙ КОМПАНИИ СВЯЗИ

Приводится доказательство использования понятия "диверсифицированная компания связи с централизованным управлением". Определены особенности диверсифицированной компании связи, выявлены централизованные функции управления. Автором приводятся аспекты по определению особенностей объекта исследования, выявляются специфические моменты по моделированию финансовой стратегии для него. Разработаны критерии выбора финансовой стратегии, представлена модель осуществления выбора финансовой стратегии. Математически описан баланс критериев выбора финансовой стратегии среди альтернативных стратегий, обоснованы данные критерии, определены ограничения и их целевые функции.

21. Колотов Ю.О., Лузин А.И., МТУСИ
ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
В ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Современный этап развития общества характеризуется возрастающей ролью информационных взаимодействий, представляющих собой совокупность информационных инфраструктур в экономической сфере и субъектов, осуществляющих сбор, формирование, распространение и использование информации. Внедрение и развитие новейших инфокоммуникационных технологий обуславливает необходимость своевременного обеспечения должной степени информационной безопасности во вновь создаваемых экономических системах. Информационная безопасность в инфокоммуникационной сфере, определяется степенью защищенности систем связи при обмене сведениями, содержащими конфиденциальную финансовую информацию. В процессе информационного обмена с внешней средой может участвовать информация, являющаяся основным продуктом деятельности экономической системы, такая как финансовая, отчетная, плановая, правовая и нормативная информация, регламентирующая условия функционирования системы. В ряде случаев к внешней информации можно отнести и внутреннюю информацию, к которой осуществляется несанкционированный доступ посредством технических каналов утечки, для чего необходим ряд мер по их устранению.

22. Кузовкова Т.А., Котлер М., МТУСИ
ОЦЕНКА МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВОГО
ТЕЛЕВИДЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ В РОССИИ

Излагается международный опыт внедрения цифрового телевидения в странах Европы, Америке и СНГ, показывающий области с высоким уровнем трудностей реализации. На основе проведенного анализа международного опыта внедрения цифрового телерадиовещания и территориальных и социально-экономических особенностей нашей страны выявлены проблемы и определены меры по активизации процессов цифровизации телерадиовещания и повышения качества его услуг. Для развития рынка услуг цифрового телерадиовещания необходимо: ускорить темпы развития цифрового телерадиовещания на основе формирования Федеральных целевых программ развития инновационной продукции и решений в области телерадиовещания; модернизировать спутниковые группировки; пересмотреть нормативно-правовые базы регулирования рынка услуг связи телерадиовещания с учетом технического развития и разработать порядок и механизм взаимодействия сетей по распределению телерадиограмм различных операторов; усовершенствовать тарифную политику на услуги в области телерадиовещания и стимулировать отечественных производителей для создания конкурентоспособных технических средств и оборудования телерадиовещания и бытовой техники.

23. Куликова К.Н., Романчева Н.В., Федорович Е.А., МТУСИ

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ РФ В ОБЛАСТИ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

Охарактеризованы важнейшие национальные интересы РФ и рассмотрена роль связи в их обеспечении. По своему содержанию национальные интересы являются интегрированным выражением жизненно важных интересов личности, общества и государства, основой формирования стратегических задач внутренней и внешней политики страны во всех сферах. Развитие связи стимулирует улучшение ситуации в экономике, политике, социальной жизни и др. Таким образом, развитие телекоммуникаций в стране способствует обеспечению национальных интересов РФ. С этой точки зрения особая роль принадлежит администрации связи, которая разрабатывает и проводит внутреннюю политику телекоммуникационного развития. В свою очередь, формирование стратегической позиции Администрации связи РФ в международных организациях также основывается на понимании национальных интересов и возможных действиях органов власти по их защите. Приводится классификация национальных интересов РФ с разъяснением сущности каждого и перечислением действий, предпринимаемых органами управления связи, для их обеспечения.

24. Лукин И.И., МТУСИ

ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЗНАЧИМЫХ ИЕРАРХИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ КОМПАНИИ ПРИ АНАЛИЗЕ ПЕРСПЕКТИВ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Отражены результаты изучения и систематизации подходов к анализу конкурентного положения и перспектив развития бизнес-единицы. Организация рассмотрена как сложная иерархически вложенная структура с тремя существенными уровнями, которые необходимо выделять при ее анализе: сам продукт; компания и ее компетенции; рыночные условия, сложившиеся вокруг компании, в основу чего положен подход Ш. Майтала и Н.П. Резниковой к изучению источников прибыли организации. По каждому из уровней представлены ответственные подразделения в структуре организации. Сформулированы ключевые функции, которые выполняет каждое из подразделений, делая свой вклад в максимизацию прибыли и усиление конкурентных преимуществ организации на рынке. Показана важность корректного выбора факторов для проведения анализа, что, в свою очередь, требует правильного определения границ внешней и внутренней среды объекта исследования. Обозначена необходимость в таком разделении не только для того, чтобы более точно определять сильные и слабые стороны исследуемого объекта, но и для правильного подбора самих инструментов проведения анализа.

25. Медведев Д.Л., МТУСИ

ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Рассмотрены актуальные вопросы развития проектных организаций в отрасли связи. Даны результаты анализа основных научных направлений теории организационных изменений, в том числе теории естественного отбора, теории рациональной адаптации (ситуационных теория, теории ресурсной зависимости, институциональных теорий), теорий жизненного цикла организации.

Отмечена необходимость учета как содержательной (что изменилось?), так и процессной (каким образом изменилось?) составляющих организационных изменений. Приводятся результаты уточнения терминологического аппарата ОИ, в частности, авторское определение понятия организационного изменения как целенаправленного освоения новых идей или новых моделей поведения в организации, направленное на повышение эффективности хозяйственной деятельности. Представлена авторская модель субъектов взаимодействия с проектной организацией, показана необходимость учитывать взаимодействие проектной организации с комплементорами и субституторами при формировании механизма организационных изменений. Приведено доказательство выдвинутой гипотезы о синтетической природе теории ЖЦО, позволившей рассматривать ее на стыке с другими теориями организационных изменений, а также выделить процедуру определения стадии жизненного цикла ПО в качестве отдельного этапа организационных изменений такого типа организаций. Предложена концептуальная модель организационных изменений проектной организации.

26. Микиртчан А.Г., МТУСИ
АНАЛИЗ ОЦЕНОК И СНИЖЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ
ЭКСПЕРТИЗЫ МЕТОДОМ МЕДИАН

Рассматривается применение метода медиан для оценки результатов экспертного оценивания проблем управления. Раскрыты сущность и алгоритм метода для устранения субъективных вербальных противоречий при экспертных оценках. Использование методов экспертных оценок позволяет получить более полное представление об исследуемой проблеме, чем использование математических методов. Заключение, полученные в результате экспертизы, во многих случаях оказываются более надежными и верными, чем мнение даже высококвалифицированного лица, принимающего решение. В настоящее время распространены различные виды опросов, в которых экспертам необходимо формализовать свойства (выставить баллы важности) различных объектов. Наиболее часто применяют средние величины — арифметическое, геометрическое и т.п. Между тем, для вычисления результирующего балла такой способ не вполне корректен, поскольку баллы обычно проставлены в соответствии с порядковой шкалой. Более обоснованным является использование медиан. Полностью игнорировать средние значения нецелесообразно из-за их привычности. Поэтому рационально использовать одновременно расчет и средних, и медианных баллов. Исходной информацией для обработки являются данные, выражающие предпочтения экспертов, и обоснование этих предпочтений. После проведения экспертизы осуществляется обработка результатов, в результате которой выявляется новая информация, содержащаяся в экспертных оценках.

27. Ожерельев С.В., Сиднев С.А., МТУСИ
АУТСОРСИНГ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕТЕЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Бурное развитие сотовой связи во всем мире активно сопровождается процессом внедрения современных методов управления. Одним из таких методов, повышающих эффективность бизнеса, является аутсорсинг — передача бизнес-процессов предприятия сторонним организациям. До последнего вре-

мени операторы рассматривали свои телекоммуникационные сети, как один из главных ресурсов, требующего постоянного внимания. В последние же годы наметилась эволюция стратегии управления сетями сотовой связи: операторы передают обслуживание своих сетей компаниям — производителям телекоммуникационного оборудования и решений. Производителями сотового оборудования принята концепция создания глобальных центров эксплуатации сетей, где деятельность по обслуживанию сотовых сетей своих клиентов (операторов сотовой связи) будет осуществляться централизованно, где будут использоваться различные инструменты и процессы, чтобы стимулировать автоматизацию для предоставления услуг высокого качества. Такие центры в настоящее время удаленно поддерживают порядка 200 млн. абонентов, что позволит операторам сотовой связи передать на аутсорсинг задачи обслуживания своих сетей, а самим операторам сосредоточиться на вопросах взаимодействия с абонентами и повышения качества услуг. Предлагается метод оценки эффекта от использования аутсорсинга. Представлены результаты расчета.

28. Патюков А.С.

СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ ОЦЕНКИ И ПОВЫШЕНИЯ СТОИМОСТИ КОМПАНИИ

Последние 30 лет в мировой практике широкое распространение получили подходы к управлению, направленные на повышение показателей стоимости предприятия. В США этот процесс начал активно развиваться в 80-х годах прошлого века, в Европе — 10 лет спустя. Очевидно, что для России, экономика которой развивается на основе рыночных принципов, основной организационно-правовой формой деятельности хозяйствующих субъектов является акционирование, данная проблема становится все более актуальной. Любое коммерческое предприятие в условиях рынка направлено на получение прибыли. Стремление к росту прибыли, как правило, влечет за собой увеличение масштабов бизнеса, а, следовательно, вызывает необходимость в дополнительных источниках финансирования. В этих условиях для акционерных компаниях ориентация на повышение стоимости своих активов становится одной из самых актуальных проблем производственно-коммерческой деятельности. Для обоснования оптимальных путей достижения поставленной задачи разработано большое число новых концепций управления, базисом которых является идея обеспечения управления компанией на основе роста ее стоимости. Наиболее известными и применяемыми на практике являются следующие подходы к управлению: концепция Рапппорта; концепция Коупленда/Коллера/Муррина; концепция Стерна-Стюарта; концепция Левиса; концепция ПиК. Основными факторами, отличающими данные концепции, являются обоснование и выбор ставки затрат на капитал, а также критерии оценки успешности компании. Каждая из концепций определяет свой набор показателей, по которым предлагается оценивать успешность деятельности компании в краткосрочном и долгосрочном периоде, включая такие, как сверхприбыль (экономическая прибыль, EVA, CFROI), рентабельность (критическая маржа, ROIC, CFROI, ROI). Среди недостатков вышеуказанных концепций стоит выделить отсутствие детального анализа возможности практического применения предложенных показателей и

подходов для компаний с различной отраслевой принадлежностью с учетом специфики экономики стран, в которой они осуществляют свою деятельность. Вышеуказанная проблема требует исследования и обоснования оптимальной концепции управления стоимостью бизнеса телекоммуникационных компаний для российских условий экономики.

29. Петров А.Л., ЗАО "Московский центр новых технологий телекоммуникаций"
АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ БОРЬБЫ С ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ В ОПЕРАТОРСКИХ КОМПАНИЯХ

С начала 2012 г., согласно исследованию долгового агентства Morgan&Stout, объем просроченной дебиторской задолженности на телекоммуникационном рынке России вырос на 27% и достиг суммы в 16,7 млрд. руб. На наш взгляд, проблема роста просроченной задолженности пользователей обусловлена, в первую очередь, активной борьбой операторов за клиента и как следствие применением постоплатных и кредитных схем работы в качестве конкурентного преимущества. Анализ рынка услуг связи показывает, что с течением времени условия получения подобных кредитов и отсрочек постоянно смягчаются, что значительно увеличивает риски возникновения просрочки в оплате. Также следует отметить влияние таких факторов, как расширение использования мобильного доступа и рост мобильного трафика, а также динамичное увеличение потребления различного мобильного контента. В этих сегментах наблюдается значительный рост дебиторской задолженности, так как основными пользователями данных услуг преимущественно являются молодые люди, которые не всегда могут и готовы расплачиваться по своим долгам. Согласно аналитическим данным Национальной службы взыскания, типичный должник телекоммуникационного сектора — мужчина в возрасте 21-30 лет. Средний долг задолженности каждого абонента — физического лица не превышает 5 тыс. руб., юридического лица — 16 тыс.руб. Абонент становится должником в тот момент, когда истекает срок оплаты его счетов за предоставленные услуги. Основные инструменты по борьбе с просроченной задолженностью, используемые операторами связи, можно разделить на этапы: 1 этап: Рассылка SMS-уведомлений о сумме задолженности и сроках погашения, Звонок автоинформатора, письмо с уведомлением, предупреждение о блокировке. 2 этап: Принудительное отключение от услуг связи. 3 этап: Взыскание задолженности через суд, передача задолженности коллекторским агентствам. Представлены предложения по вопросам определения нижнего порога суммы "средней задолженности абонента", а также периода времени, по истечении которого выгодно передавать просроченную задолженность в работу коллекторским агентствам.

30. Резникова Н.П., Мелешко Д.А., МТУСИ
АВТОМАТИЗАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО ПОЧТОВОГО ОБМЕНА: ЦЕНА И РЕЗУЛЬТАТ

Продолжающийся рост входящих международных почтовых отправок и ожидания потребителей к качеству предоставляемой услуги требует кардинального изменения системы организации производственных процессов в местах международного почтового обмена. Необходимость внедрения интен-

сивных методов развития обосновывает потребность в существенных инвестиционных ресурсах, привлечение которых затруднено рентабельностью услуги, существующими тарифами и себестоимостью доставки почты по стране. На примере прохождения международных почтовых отправок (доставка мелкого пакета) показаны причины возникновения рисков снижения качества. Доказывается, что развитие технологий позволяет сегодня автоматизировать большую часть процессов. Вместе с тем, существующие тарифы на услуги международной почты, нормируемые МПС, являются существенным барьером для увеличения размеров инвестиций.

31. Резникова Н.П., МТУСИ, Федорович Е.А., ОАО "Ростелеком"
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭТАПА РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ (МСЭ) В КОНТЕКСТЕ ВОЗНИКШЕЙ
НЕОБХОДИМОСТИ УСИЛЕНИЯ РОЛИ АДМИНИСТРАЦИИ СВЯЗИ РФ
В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Выдвинут тезис о том, что транснационализация и регулирование деятельности в сфере связи на международном уровне становятся атрибутами собственной системы управления деятельностью на уровнях страны и конкретных организаций связи. Рассматривается роль и влияние МСЭ как профессиональной межправительственной организации на развитие национальной отрасли связи, ИКТ и информационного общества. Показано, что выявление характеристик современного этапа ЖЦ МСЭ дает инструмент для принятия решений в ближайшей стратегической перспективе, связанной с подготовкой к Полномочной конференции 2014 г. (ПК-14). Рассмотрены этапы организационного развития МСЭ на основе модели Л. Грейнера. Рассмотрены ограничения модели Л. Грейнера и сделан вывод, что история развития МСЭ может послужить подтверждением его теории развития организации. С опорой на концепцию сужающейся спирали развития процессов сделана попытка спрогнозировать возможное развитие событий в МСЭ. Сделан вывод, что особое внимание при работе в МСЭ следует уделять защите обоих типов национального суверенитета РФ, контролировать решения, принимаемые в исследовательских комиссиях и рабочих группах секторов, сохранять активную позицию и в перспективе, не снижая уровень активности.

32. Салютин Т.Ю., Щекотова Е.В., МТУСИ
ОЦЕНКА РЫНОЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА КАК ИНСТРУМЕНТ ПРИНЯТИЯ
СТРАТЕГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ КОМПАНИЕЙ СВЯЗИ

Адаптация компании к постоянно меняющимся условиям рынка, совершенствование бизнес-процессов и организации бизнеса требуют применения стратегического подхода к управлению, методов стратегического планирования и прогнозирования. Появление новых инфокоммуникационных продуктов, способов их производства, доставки и обслуживания, изменения во взаимоотношениях с партнерами и потребителями, новые способы коммуникации меняют характер рынка. Современный рынок скорее характеризуется не просто изменениями, но разрывами, когда переход от прошлого к будущему происходит не плавно, а скачкообразно. Для более полного удовлетворения спроса на

инфокоммуникационные услуги компаниям жизненно необходима организация эффективной маркетинговой деятельности, которая бы учитывала как их технические и технологические возможности, так и постоянно изменяющуюся конъюнктуру современного инфокоммуникационного рынка. Таким образом, основной задачей менеджмента компаний связи становится комплексная оценка уровня использования рыночного потенциала.

33. Сидорова Т.В., МТУСИ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ МОТИВАЦИЕЙ ПЕРСОНАЛА ОРГАНИЗАЦИЙ СВЯЗИ В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ

Для разработки практического механизма мотивационного менеджмента в сфере инфокоммуникаций в условиях внедрения инноваций проведено исследование вопросов мотивации работников организации связи. Составлен комплекс мер по мотивации инновационной деятельности персонала. Отобраны и систематизированы материальные и нематериальные стимулы, которые могут воздействовать на инновационную активность персонала, и представляются наиболее подходящими для телекоммуникационных компаний в современных условиях. Разработана анкета для определения значимости факторов мотивации и проведен по ней опрос в нескольких группах респондентов, однородных по уровню компетентности. Опрошены работники различных компаний, которые имеют высшее образование в области связи, сфера деятельности — разработка проектов, закупка и монтаж оборудования, техобслуживание, инсталляция, а также студенты МТУСИ. Респонденты сегментированы по подгруппам, в том числе по возрастному составу, по категориям: руководители и исполнители, мужчины и женщины. Выполнено ранжирование факторов мотивации и проведена их статистическая обработка. Выявлены закономерности, отражающие наиболее и наименее предпочтительные факторы мотивации для различных подгрупп респондентов. На основе проведенного анализа даны рекомендации по совершенствованию управления мотивацией в организации связи.

34. Солнцев М.М., КБ "СДМ БАНК" ОАО, Школьник И.С., МТУСИ

АНАЛИЗ РОЛИ АУДИТА В ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАЛОГО БИЗНЕСА

Наш приятель — владелец магазина мобильных телефонов — расстался со своим бизнес-партнером. Неприятности всплыли через несколько месяцев. Оказалось, что бывший партнер, отвечавший в компании за финансы, вел бухгалтерию, мягко говоря, небрежно. Раскошелившись на аудит и, увидев длинный перечень позиций для исправления, наш знакомый впал в уныние. Стоимость работ по приведению финансовых дел его компании в норму поразила его воображение. Показано, что всех этих проблем удалось бы избежать, если бы в компании регулярно проводился финансовый аудит. Но два года назад организации с выручкой до 400 млн. рублей были освобождены от обязательного аудита. И многие участники бизнеса для себя решили: раз не обязательно, значит не нужно. Показано также, что аудиторская проверка поможет выявить недостатки в финансово-хозяйственной деятельности и вовремя их устранить; что затраты на аудит с лихвой окупятся, если владелец бизнеса будет уверен, что с его бухгалтерией все в порядке, и ничто не мешает развитию его компании.

35. Терехова Ю.С.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ
ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМПАНИЙ**

Применение приемов финансового менеджмента в современных условиях играет значительную роль при формировании стратегии развития компании. Они важны как для компании, так и внешних пользователей (банки, инвесторы, поставщики, потенциальные клиенты). Возникает необходимость получения обобщающей оценки о степени устойчивости финансового состояния организации. Существующие методики не учитывают отраслевую принадлежность операторов связи и их особенности. Предлагается все критериальные показатели, оценивающие финансовое состояние телекоммуникационной компании разделить на 3 основных блока: платежеспособность и финансовая устойчивость; деловая активность; рентабельность. По первому блоку определяется общая оценка, полученная при сравнении фактических значений показателей с рекомендованными. По второму блоку полученная оценка учитывает динамику показателей, аналогично и по третьему блоку. Схему получения комплексной оценки экономической устойчивости телекоммуникационных компаний предлагается построить по аналогии с решением многокритериальных задач принятия решения, в частности посредством формирования интегрального критерия, учитывающего разные поблочные оценки.

**36. Тихвинский В.О., ООО "Ай Ком Инвест", Коваль В.А., ООО "Тейзер-Телеком"
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ
КОНВЕРСИИ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА В РОССИИ**

Рассмотрены экономические аспекты конверсии радиочастотного спектра (РЧС), подходы к экономической оценке эффективности процедуры конверсии в зависимости от радиотехнологии и ширины полосы частот, а также совокупность вариантов проведения конверсии. Существуют частотные диапазоны различных радиослужб в которых внедряются новые радиотехнологии и поэтому экономическая эффективность конверсии этих полос может быть различна как для операторов связи, претендующих на использование полос конверсии, так и экономики отрасли в целом. Необходимо решить задачу распределения ограниченного финансового ресурса направляемого на конверсию РЧС регулятором для получения ее максимальной экономической эффективности с учетом изменения условий во времени за счет эволюционного развития технологий (появления — роста — старения) и изменения доходности телекоммуникационного бизнеса в различных полосах частот. Для решения задачи экономической эффективности процедуры конверсии РЧС предлагается использовать комплексную модель, учитывающую различные факторы влияющие на потребности телекоммуникационного рынка, на финансовые и ресурсные затраты на проведение конверсии радиочастотного спектра.

37. Тихвинский В.О., ООО "АйКомИнвест", Минов А.В., МТУСИ
СЦЕНАРИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРОВ
УСЛУГ М2М НА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОМ РЫНКЕ

Рассмотрены особенности нового сегмента рынка телекоммуникационных услуг — услуг связи между машинами (machine-to-machine или mobile-to-machine, М2М), которые основаны на технологиях передачи данных для управления и автоматизированного решения целевых задач, возникающих на вертикальных рынках современной промышленности и сферы услуг. Исследование производственной деятельности компаний М2М, бизнес-моделей и экономических отношений в контексте существующей регуляторной базы телекоммуникаций представляют актуальную и острую задачу, от решения которой зависит эффективность формирования нового сегмента рынка — услуг М2М. Показаны типовые сценарии производственной деятельности предприятий, предоставляющих эти услуги, а именно операторов сетей М2М, изучение которых позволит повысить эффективность формирования нового сегмента — услуг М2М и обеспечить их доходность в условиях насыщения рынка традиционных услуг связи.

38. Уманский Р.Ю., Сивицкий П.А., МТУСИ
ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ РАЗВИТИЕМ НА ПРИМЕРЕ
ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Рассматривается область стратегического управления и существующие в ней методы с целью формирования подходов к управлению оператором мобильного телевидения. Приведенный анализ понятия стратегического управления, методов и подходов к его формированию позволяет применить предложенную автором методику для формирования корпоративных и бизнес стратегий для предприятий различных областей телекоммуникационной отрасли. Первая часть статьи посвящена понятию стратегического управления, приводится анализ литературы, делаются выводы о возможности выделения стратегического управления в самостоятельную научную область. Далее приводится определение понятия стратегического менеджмента, дается иерархия стратегий предприятия, описывается процесс стратегического управления, выделяются его основные этапы и их последовательность. Приводится характеристика основных методов, применяемые для решения задач стратегического управления. Приводится пример обоснованного формулирования продуктовой стратегии на основе SWOT анализа и метода ADL/LC для оператора мобильного цифрового телевидения.

39. Устинова Ю.В., Малов А.В.
ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ И НАДЗОРА В СФЕРЕ СВЯЗИ
И ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

Излагаются особенности и специфика осуществления государственного контроля (надзора) в сфере связи и инфокоммуникаций. Анализируются методологические проблемы оценки деятельности контрольно-надзорных органов исполнительной власти, особенности формирования системы показателей эффективности деятельности надзорных органов в сфере связи и инфокомму-

никаций, которая должна быть увязана с программно-целевым управлением, и соответствовать имеющимся полномочиям надзорных органов. Дается характеристика применяемой системе показателей результативности осуществления государственного контроля и надзора в сферах деятельности Роскомнадзора, которую можно условно разделить на два блока: первый блок составляют показатели эффективности государственного контроля (надзора), утвержденные постановлениями Правительства России и единые для всех сфер экономики, во второй блок входят показатели, характеризующие особенности осуществления государственного контроля в сфере связи и инфокоммуникаций. Излагаются методологические подходы к определению критериев эффективности деятельности Роскомнадзора с учетом внешних эффектов его функционирования. Анализируются необходимые компоненты системы оценки эффективности деятельности Роскомнадзора в условиях поэтапного внедрения программно-целевых методов управления и бюджетирования, ориентированного на результат.

40. Шашкова М.В., ФГБОУ ВПО "СибГУТИ"

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕГРАЦИОННОГО ПОДХОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПАНИИ

Согласно большинству научных исследований, традиционное определение корпоративного управления можно характеризовать как способ управления компанией и систему взаимодействия между менеджерами компаний и ее владельцами. Перспективы развития корпоративного управления связаны с комплексным подходом, при котором требуется реализация мероприятий, связанных с несколькими предметными областями. Именно поэтому в ближайшем будущем эффективность корпоративного управления во многом будет определяться способностью компаний, применять интеграционный подход к решению корпоративных задач. Для оценки внутренней составляющей эффективности, может быть использована система сбалансированных показателей (BSC) введенная в научный оборот в начале 90-х гг. прошлого столетия американскими профессорами Р.С. Капланом и Д.П. Нортоном. Акционерная стоимость компании является важнейшим показателем эффективности корпоративного управления и во многом зависит от стоимости стратегических инвестиций, которые зачастую определяют лояльность потенциальных инвесторов. Поэтому, для оценки внешнего аспекта корпоративного управления, может быть использована модель SVA. Анализ уровня эффективности корпоративного управления требует системного подхода к разработке критериев оценки с учетом влияния различных факторов.

Авторский алфавитный указатель

Абаев П.О.	6, 7, 8	Бойков В.В.	76
Абилов А.В.	144	Болотова Г.О.	22
Абрамов В.А.	58, 59	Бондаренко С.М.	61
Аверьянов Р.С.	59	Борисов А.А.	65
Агафонова М.А.	59	Бородакий В.Ю.	7, 16, 17
Агафонова Т.А.	77	Бочкова Н.И.	17
Аджемов А.С.	9	Будагян И.Ф.	66, 67
Аджемов С.С.	60	Буранова М.А.	132
Азаров С.А.	10	Бурдин В.А.	10, 12, 18, 19
Айтмагамбетов А.З.	61	Бусаев О.Г.	98
Акопян Н.М.	86	Бутенко В.В.	125
Аладин В.М.	117	Бутримов М.А.	125
Александрова О.Ю.	61	Бутузов Ю.А.	61
Алексеев Е.Б.	10	Бухарев И.А.	19
Алероева Х.Т.	117	Быков В.В.	67
Али Раад А.М.	11	Быховский М.А.	68
Аликин С.С.	118	Ванина М.Ф.	154
Альшев Ю.В.	118	Варламов О.В.	68, 69, 70
Амироков Т.О.	62	Васильев А.В.	71, 121
Андреев В.А.	12	Васильев М.А.	126
Андрейко Д.Н.	62	Василюк Т.С.	20
Анищенко А.А.	12	Веерпалу Д.В.	155, 156
Антипов А.А.	153	Венедиктов М.Д.	71
Аржанцев С.В.	13	Виноградов А.Н.	72, 109
Артамонова Я.С.	153	Висков А.В.	20
Артемьева Г.С.	153, 154	Вихрова О.Г.	22
Асташкин П.М.	119	Вишневский В.М.	21
Бажанова М.А.	119	Власюк И.В.	73, 74, 94
Баранова В.А.	133	Вовк А.С.	74
Баркова И.В.	14	Володина Е.Е.	155
Барсук И.В.	119, 120	Ворожцов А.С.	126
Баталов А.Э.	120, 121	Выродов А.А.	114
Баханович В.В.	87	Гаврилкина М.Г.	156, 160
Башарин Г.П.	15	Гайдамака Ю.В.	8, 21, 22, 23
Безруков В.Н.	63	Гайдуков Р.К.	78
Беленькая М.Н.	33, 56, 121, 144	Гайнутдинов Т.А.	75
Беленький П.П.	121	Гаранкина Н.И.	75
Белов А.С.	63	Гармашев А.В.	127
Бельфер Р.А.	122, 139	Гасс Я.М.	156
Беляков К.О.	122, 123	Геворкян М.Н.	75
Белянский В.Б.	64, 65	Глебович А.А.	65
Бен Режеб Т.Б.К.	97	Глушак Е.В.	45
Бирин Д.А.	16	Горбунов А.Д.	23
Богданов П.А.	124	Горгадзе С.Ф.	74, 76, 107

Гребешков А.Ю.	24	Жук А.П.	82
Грецова Е.В.	157	Жуков В.О.	31
Григорьян А.К.	42	Зайцева Ю.М.	83
Гришалевиц Ю.И.	20	Закирова Э.А.	80
Гришанова Е.М.	153, 157, 158	Записной Е.И.	94
Громорушкин В.Н.	70	Зарипова Э.Р.	22
Груздев В.В.	77	Зарядов И.С.	35
Гудкова И.А.	7, 16, 17, 24	Захарова С.С.	108
Гукасян Г.Л.	158	Звездинский С.С.	129
Гутцайт Э.М.	61, 77	Зеленин С.А.	83
Гущина Л.И.	158	Зоря Н.Е.	160
Данилов А.Н.	78	Зубилевич А.Л.	31, 49
Данилов В.Г.	78	Зуева Е.И.	161
Дашков М.В.	18	Иванов В.И.	84, 85
Деарт В.Ю.	25, 26	Иванов В.К.	98
Демидова А.В.	34, 35	Иванов И.М.	85
Демина Е.В.	158	Иванов П.В.	130
Денисова А.Б.	159	Иванова О.В.	129, 130
Дервиц Я.	127	Иванюшкин Р.Ю.	85, 86, 87, 88
Дингес С.И.	78	Ивашиненко Е.А.	8
Дмитриев Е.В.	18	Игнатов Ф.М.	62
Добронравов А.С.	159	Игнатова Н.Д.	131
Долгов А.С.	71	Иевлев О.П.	32, 46
Долин Г.А.	27	Илюшечкин М.Н.	66
Домрачев А.А.	123	Каледин В.В.	32
Домрачев А.А.	128, 129	Кандауров Н.А.	71
Дроздова Л.А.	76	Каравашкина В.Н.	80
Дубнов Д.В.	128	Караганова М.С.	131
Дубнов И.А.	79	Карлушин К.А.	89
Дубнов Ю.А.	79	Карташевский В.Г.	132
Дулов И.В.	79	Касаткина Е.А.	161
Духан Е.И.	129	Керженцев Ю.А.	28
Евсигнеев В.Е.	79	Киреева Н.В.	132, 150
Егиазарян К.О.	30	Кирик Ю.М.	102
Елизаров А.А.	80, 81	Клеев А.И.	133
Еремичев В.И.	145	Климов Д.А.	10
Ерохин А.Г.	154	Клинцов О.И.	50
Ерохин С.Д.	27	Клоков С.С.	89
Ефименко В.Н.	121	Коваль В.А.	169
Ефимова Н.А.	81	Кожухов И.С.	25, 26
Ефимушкин В.А.	28	Козадаева Л.А.	32
Ефимушкин И.В.	29	Козин А.М.	96
Ефимушкина Т.В.	30	Козлов А.В.	90
Ефремова М.В.	80	Козырев В.Б.	71
Жидков Р.А.	61	Колесников В.А.	31

Колотов Ю.О.	162	Лукин И.И.	163
Колотушкин Р.И.	90	Лупанин В.П.	36
Комаров А.А.	143	Лутохин А.С.	125, 136
Комаров П.Ю.	62	Лучин А.А.	60
Комаров С.Н.	90, 91	Лучина Е.В.	110
Кондратьев А.А.	66	Лысиков А.А.	45
Кондрашин А.С.	91	Мазуренко Д.К.	36
Коняева О.С.	92	Маковеев А.С.	134
Копылов А.М.	92, 93	Максименко В.Н.	37, 136, 137
Корабельников Д.М.	32	Максимова Д.Ю.	76
Коржихин Е.О.	94	Маликова О.Н.	44
Корниенко И.А.	133	Малиновский С.Т.	121
Корнюхин В.И.	95	Малов А.В.	170
Корогодова А.О.	33	Маненков С.А.	117
Корольков А.А.	106	Манонина И.В.	137
Королькова А.В.	34	Маркова Е.В.	17
Косилов И.С.	60	Маслов С.Н.	106
Косичкина Т.П.	95	Матвеев В.А.	78, 92, 93
Костин М.С.	96	Матвейчук И.В.	24
Котлер М.	162	Махров С.С.	138, 139
Кочарская Е.А.	134	Медведев Д.Л.	163
Кочержевский В.Г.	75	Медведева Е.В.	89
Кочетков Ю.А.	109	Меккель А.М.	38
Краснослободцева Е.А.	157, 158	Мельшко Д.А.	166
Крейнделин В.Б.	96, 97, 98	Мельник С.В.	99
Кренкель Т.Э.	119, 133, 134	Меньшиков К.В.	67
Крюковский А.С.	125, 134	Мешеряков Р.В.	123
Кубанков А.Н.	98	Микиртичан А.Г.	164
Кудрявцев К.В.	33	Милинкис Е.Б.	158
Кузнецов А.Л.	98	Милинкис С.Е.	158
Кузнецов Е.А.	20	Минин П.	100
Кузнецова О.В.	34	Минов А.В.	170
Кузовков А.Д.	156	Мирошникова Н.Е.	100
Кузовкова Т.А.	160, 162	Михайлов С.К.	38
Кулаков М.С.	34	Мкртычян А.Г.	123
Куликова К.Н.	153, 163	Мкртычян А.Р.	123
Куликова Т.А.	28, 36	Мокров Е.В.	47
Кулябов Д.С.	34, 35	Морозов А.М.	139
Куракова Т.П.	135	Морозов Б.Н.	39
Кюркчан А.Г.	117, 135	Морозов С.А.	38
Лаврушенков В.Г.	70	Морозова А.П.	90
Лебедева Т.В.	134	Мочалов В.А.	140, 141
Ледовских Т.В.	28	Мусатов В.К.	142
Лобов Е.М.	60	Назаренко А.П.	122, 125, 127, 142
Лорей Н.А.	99	Назаров А.Н.	39, 40, 143
Лузин А.И.	162	Назаров Н.Г.	39, 40

Никешин А.И.	42	Резникова Н.П.	153, 166, 167
Никушина Т.В.	14	Рельке Е.Ю.	145
Овчинникова М.В.	87	Рихтер С.Г.	58, 59, 104
Ождихин Г.М.	58, 59, 65	Романов Д.Ф.	67
Ожерельев С.В.	164	Романчева Н.В.	163
Орёл Д.В.	82	Ромашкова О.Н.	44
Орлов В.Г.	101	Ромодин В.Г.	18
Орлов В.Г.	83	Росляков А.В.	45
Осия Д.Л.	52	Рупасова М.Н.	105
Острикова Д.Ю.	16	Русина Н.В.	15
Павлова М.М.	144	Рысин Ю.С.	71
Павлоцкий О.Э.	144	Савелов А.В.	151
Панкратов Д.Ю.	101	Савин К.А.	46
Панкрушин А.В.	151	Савушкин Г.В.	66
Патюков А.С.	165	Салтымакова К.Э.	8
Пентелейчук А.В.	102	Салютина Т.Ю.	167
Пестерев А.А.	53	Самойлов А.Г.	105
Пестряков А.В.	78	Саморуков А.П.	46
Петренко А.А.	102	Самуйлов А.К.	23
Петров А.Л.	166	Самуйлов К.Е.	6, 8, 47
Петрова Е.Н.	99	Санников В.Г.	106
Петрухин И.С.	122	Сапожников А.В.	47
Петрухина К.Н.	154	Сарьян В.К.	122, 123, 125, 127, 128, 142, 145, 146
Плоский А.Ю.	155	Сахно С.В.	136, 147
Поглазов П.С.	123	Свидченко С.С.	48
Подберезин Д.А.	41	Свита С.Ю.	147
Поздняк И.С.	132	Седов В.М.	95
Поздняков В.С.	127	Семейкин В.Д.	48
Пономарев Л.И.	103	Сергеева Т.П.	14, 38
Попков С.И.	129	Сеченов А.Н.	140
Попов О.Б.	58, 59	Сивицкий П.А.	170
Портнов Э.Л.	41, 42	Сивков В.С.	18, 19
Поташников А.М.	103	Сиднев С.А.	49, 164
Потылицин А.П.	123	Сидорова Т.В.	168
Прокопьев В.И.	18	Синева И.С.	120, 121
Простов С.П.	103	Скородумов А.И.	103, 106
Прошин А.Б.	20	Скородумова Е.А.	81
Прошин А.Б.	65	Скрынников В.Г.	106
Псурцев Н.Ю.	43, 104	Смелов М.Н.	49
Птицын Г.А.	144	Смирнов А.В.	104, 107
Пушкарев А.В.	101	Смирнов А.Н.	114
Пшеничников А.П.	11	Смирнов А.Э.	98
Разумчик Р.В.	6	Смирнов Е.В.	107
Растягаев Д.В.	125	Смирнов Н.И.	99
Рахматуллин А.Ф.	44	Смирнова Н.И.	135
Резнев А.А.	97		

Соболев В.Н.	108	Федосеева Е.В.	74
Соколов Е.Г.	39	Федотова Т.Н.	112
Соколов С.А.	50	Фенчук М.М.	120, 121
Солнцев В.А.	108	Филимонов С.Н.	55
Солнцев М.М.	168	Филинова А.С.	152
Соломатина Е.В.	147	Фомин М.Б.	20
Сорока Е.З.	83	Фриск В.В.	112
Сорокин А.С.	109	Фролов А.А.	113
Сорокин Г.И.	93	Фроловичев С.М.	150
Сперанский В.С.	50, 79	Харитоновна Е.П.	43
Спиридонов Ю.С.	51	Хасьянова Е.Р.	95
Спирин А.П.	109	Хачко А.В.	7
Стариков Д.В.	144	Хижниченко А.Е.	122
Стариков С.И.	94	Хромой Б.П.	9, 55
Степанов М.С.	52	Худяков К.Н.	65, 113
Степанов С.Н.	52, 53	Хуторов В.С.	56
Стогов А.А.	109, 110	Царенко В.А.	159
Суворов К.А.	148	Цилин Н.В.	127
Сухарников В.А.	76	Чадаев Д.Е.	19
Сушенко М.И.	121	Чебышев В.В.	114
Сушенко Н.А.	125, 148	Червяков О.В.	28
Сычев К.И.	39, 40	Черников К.В.	58
Таран А.Н.	110	Чернышева Т.В.	65
Тарасов С.С.	111	Чиров Д.С.	60, 110, 115
Телешевский С.Г.	12	Чугунов И.В.	70
Терехов А.Н.	71	Чупахина Л.Р.	150
Терехова Ю.С.	169	Шабалина Н.А.	56
Терешонок М.В.	60, 72, 109, 110, 115	Шаймарданов Р.В.	81
Терещенко Б.Н.	21	Шалагинов В.А.	57
Тертышников А.В.	91, 111	Шашкова М.В.	171
Тихвинский В.О.	169, 170	Шелупанов А.А.	123
Тихонов В.Ю.	78	Шелухин О.И.	151, 152
Торехан С.	61	Шиббаева Е.С.	15
Труханов А.В.	31	Шинаков Ю.С.	115
Туреев С.В.	143	Ширшин В.А.	122
Тутов А.В.	126	Школьник И.С.	168
Тугова Н.В.	126	Шорин А.Н.	88
Тюренков М.В.	156	Шорин А.О.	116
Уваров С.С.	111	Шустанов В.Ю.	12
Углов И.В.	6, 53, 54	Шутов Д.А.	118
Уманский Р.Ю.	170	Щекотова Е.В.	167
Усков Ю.В.	54	Юрьев О.А.	88
Устименко М.Б.	149	Языков Д.Н.	57
Устинова Ю.В.	170	Якубович Т.С.	78
Файзулаев В.Н.	149	Ярлыкова С.М.	17, 19, 33, 47
Федорович Е.А.	163, 167	Ясюк Е.В.	137

В программу вошли аннотации докладов, включенных в состав научно-технических секций седьмой отраслевой научной конференции “Технологии информационного общества”.

Материалы даны в авторской редакции.

Подписано в печать 07.02.2013
Формат 60x84/16. Печать цифровая. Тираж 300 экз.
ООО “ИД Медиа Паблшер”,
Москва, 111024, ул. Авиамоторная, д.8, корп. 1
www.media-publisher.ru