

**Info 2010**  
**trans**

XV Международная конференция

# ИНФОТРАНС2010

«Информационные технологии  
на железнодорожном транспорте»

**26-29 октября 2010**

Санкт-Петербург

«Холдей Инн Санкт-Петербург  
Московские ворота»

Генеральный партнер



Стратегический партнер

**DIGITAL  
DESIGN**  
мы делаем мир разумнее!

Организатор



При поддержке

**news**

Генеральные  
информационные партнеры

ДЕКОВЫЙ ЖУРНАЛ  
**РНД-партнер Гудок**

Отсканируйте QR-код\*  
при помощи мобильного телефона для быстрого перехода на сайт

\*Данная услуга доступна пользователям сотовых телефонов, имеющих встроенную фотокамеру, установленную программу распознавания QR-кодов, а также подключение к мобильному интернету. Объем переданной/полученной информации оплачивается согласно тарифным планам вашего оператора мобильной связи. Более подробную информацию об услуге читайте на сайте <http://qrcoder.ru>



По вопросам участия и спонсорства: тел.: +7 (495) 988-18-00, факс: +7 (495) 624-59-32

Журнал включен в перечень периодических научных изданий, рекомендуемый ВАК Минобробразования России для публикации научных работ, отражающих основное научное содержание кандидатских и докторских диссертаций и рекомендован УМО по образованию в области телекоммуникаций для студентов высших учебных заведений.

**Учредитель**

ООО "Издательский дом Медиа Паблшер"

**Главный редактор**  
В.О. Тихвинский

**Издатель**

С.С. Дымкова  
ds@media-publisher.ru

**Редакционная коллегия**

А.С. Аджемов, Е.Б. Алексеев,  
Альберт Васаль, А.А. Гоголь,  
Юлиус Головачев, В.Л. Горбачев,  
Ю.А. Громаков, А.И. Демьянов,  
Б.В. Зверев, Ю.Б. Зубарев, В.Р. Иванов,  
Юрий Кирхгесснер, Т.А. Кузюкова,  
В.Н. Лившиц, С.Л. Мищенко,  
Н.П. Резникова, И.В. Парфенов,  
Ш.Ж. Сеилов, В.О. Тихвинский,  
В.В. Фронтов, М Шарп, А.Б. Юрчук

**Редакция**

**Выпускающий редактор**  
Андрей Волков  
va@media-publisher.ru

**Редактор**  
Наталья Беляева

**Специалист по маркетингу и PR**  
Кристина Маркарова  
kristina@media-publisher.ru

**Директор отдела развития и рекламы**  
Ольга Дорошкевич  
ovd@media-publisher.ru

**Отдел распространения и подписки**  
info@media-publisher.ru

**Предпечатная подготовка**  
ООО "ИД Медиа Паблшер"

**Поддержка Интернет-портала**  
Сергей Алексанян

# СОДЕРЖАНИЕ

## НОВОСТИ

**В рубрике представлена информация компаний:**

MTC, PNT, Техносерв, Т-Платформы, Cisco, Nokia Siemens Networks, РАЕН, Эрикссон, ЦНИИС, DATA+, IBM, Dantherm Power

4

## ТЕХНОЛОГИИ

**Алексеев Е.Б., Попов А.Г., Попов В.И.**  
Волоконно-оптический коммутатор

8

**Климов Д.А., Колтунов М.Н.**  
Организация измерений при эксплуатации системы ТСС

11

**Кряженков К.Г.**  
Динамическое формирование Ethernet топологий в телекоммуникационных комплексах учебного назначения

14

**Савандюков И.М.**  
Сравнительный анализ вариантов организации взаимодействия оптимизатора трафика с различными OSS-системами

18

**Петров Е.П., Петров И.Е., Абатуров С.Г.**  
Защита приемных устройств мобильной связи с шумоподобными сигналами от мощных подобных и гармонических помех

21

**Шинаков Ю.С., Бочечка Г.С.**  
Подавление фазового шума системы OFDM с использованием фильтра Калмана

26

**Злобин В.А.**  
Смещение время-частотных распределений к области существования сигналов

30

**Степанова И.В., Покровская М.А.**  
Методы прогнозирования и аппроксимации для мультимедийного контакт-центра

32

**Попова А.Г., Чан Туан Минь.**  
Особенности расчета интегрированных центров обслуживания вызовов

34

**Иванова О.В., Иванов П.В.**  
Проектирование работы почтовой системы

38

## БЕЗОПАСНОСТЬ

**Хлопов Б.В.**  
Устройство для защиты локальных информационных сетей

42

**Корчагин С.И.**  
Оценка эффективности ИК СФЗ в рамках вероятностного подхода

46

## УСЛУГИ

Автоматизируй это!  
(выгоды использования программных продуктов автоматизации взаимодействия с клиентами для телекоммуникационных компаний)

48

**Степанова И.В., Киселев И.В.**  
Влияние интеллектуальной маршрутизации вызовов на функционирование Call-центров

51

Современные решения MPLS VPN

54

## ИСТОРИЯ СВЯЗИ

**Ерофеев Ю.Н.**  
Аксель Иванович Берг и Иван Мартынович Лудри: сослуживцы-соперники

55



## ФСО России выбрала систему мониторинга транспорта "АвтоТрекер"

Компания "Русские Навигационные Технологии" (РНТ) объявляет о победе в открытом конкурсе и подписании государственного контракта на поставку навигационного оборудования ГЛОНАСС и внедрение "под ключ" системы мониторинга транспорта в Федеральной службе охраны Российской Федерации (ФСО России). Сумма контракта составила 15 млн. руб.

В качестве технической основы решения будет использована разработанная компанией РНТ система ГЛОНАСС/GPS мониторинга и контроля транспорта "АвтоТрекер". Контракт предусматривает создание диспетчерского центра и подключение к нему 200 автомобилей. На них будут установлены бортовые блоки системы "АвтоТрекер" с дополнительными высокочувствительными внешними модулями системы глобального позиционирования ГЛОНАСС, датчики уровня топлива АТ-FLM, а также коммуникационные панели для обмена текстовой информацией с диспетчерским центром.

Кроме того, бортовое оборудование "АвтоТрекер" будет подключено к CAN-шине автомобилей, что позволит с помощью специальных датчиков фиксировать использование ремней безопасности, закрывание дверей, включение фар ближнего света и другие события. По условиям контракта, система мониторинга должна быть сдана в эксплуатацию в декабре 2010 г.

При выборе системы мониторинга для заказчика были важны не только уровень цен и функциональные характеристики, но и возможность эффективно поддерживать работу крупных диспетчерских центров.

Способность системы "АвтоТрекер" решать такие задачи проверена во многих реальных проектах.

7 июля 2010 г. состоялась IPO ОАО "РНТ" на рынке инноваций и инвестиций ММВБ. Организатором публичного размещения акций ОАО "РНТ" выступает ОАО Инвестбанк "ОТКРЫТИЕ", соорганизаторами — ЗАО "Инвестиционная компания "ФИНАМ" и ЗАО "Алор Инвест".

## Корпорация РОСНАНО запускает проект по формированию рынка суперкомпьютерных вычислений в наноиндустрии и промышленности

Компания "Т-Сервисы", входящая в состав российского суперкомпьютерного холдинга "Т-Платформы", выступит исполнителем проекта и поможет инженерам и ученым решить практические задачи с помощью суперкомпьютерного моделирования.

Государственная корпорация РОСНАНО, ставя перед собой глобальную задачу трансформации сырьевой экономики России в инновационную, разработала проект, реализация которого позволит ускорить внедрение суперкомпьютерного моделирования на промышленных предприятиях и в коммерческих компаниях.

Суперкомпьютерное моделирование, заменяющее натурные испытания при разработке новых технологий, открывает принципиально новые возможности для промышленности и наноотрасли — например, создание "наномашин" с заданными свойствами и возможностями. Однако на самостоятельное освоение суперкомпьютеров компании вынуждены тратить десятки лет и миллионы долларов. Во многих развитых странах компании получают государственную поддержку,

облегчающую этот процесс, в виде грантов на суперкомпьютерное время.

Проект предоставит инженерам и исследователям полный комплекс услуг по постановке задач и подбору ПО, моделированию, суперкомпьютерным расчетам, анализу и интерпретации результатов. Предприятия смогут немедленно внедрить результаты моделирования и оценить его преимущества на практике.

В рамках проекта, стоимость которого составляет около 200 млн. руб., в течение 10 месяцев будут решены не менее 40 задач, требующих суперкомпьютерного моделирования.

Половина из них будут относиться к сфере нанотехнологий, остальные — к таким приоритетным отраслям как авиа- и судостроение, химическая промышленность, нефтедобыча, фармацевтика, строительство и др. Задачи производственных и исследовательских организаций также будут представлены в соотношении 50:50. Финансирование каждой задачи будет осуществляться корпорацией РОСНАНО (75%) и автором задачи (25%) по

получении результатов ее решения. До этого все коммерческие риски берет на себя компания "Т-Сервисы", выбранная в качестве головного исполнителя проекта по итогам открытого конкурса. Задачи будут решаться на суперкомпьютере компании "Т-Платформы" производительностью 20Тфлпс, а также вузов-партнеров компании, владеющих суперкомпьютерными центрами.

Принять участие в конкурсе по отбору задач сможет любое предприятие или исследовательская организация, нуждающаяся в суперкомпьютерном моделировании. Первоначальный отбор, постановку и бюджетирование задач проведет компания "Т-Сервисы".

Лучшие задачи будут представлены на суд Экспертного совета РОСНАНО, который примет окончательное решение на основании утвержденных критериев, таких как практическая выгода расчета для предприятия или перспективность коммерциализации разрабатываемой технологии. Подать заявку на участие в конкурсе можно на сайте компании "Т-Сервисы" по адресу [www.t-services.ru](http://www.t-services.ru).

## МТС и "КОМСТАР" объявляют о переходе на единый бренд МТС

ОАО "Мобильные ТелеСистемы" и "КОМСТАР-Объединенные ТелеСистемы", входящий в Группу компаний МТС, объявляют о начале процесса перевода продуктов и услуг "КОМСТАР-ОТС" на использование бренда МТС. К концу 2011 г. на телекоммуникационном рынке России в рамках Группы компаний МТС (в которую входят МТС, "КОМСТАР-ОТС", МПТС) останутся два бренда — МТС и МПТС.

В рамках процесса интеграции бренды Группы компаний "КОМСТАР-ОТС" — "КОМСТАР" и СТРИМ (в том числе СТРИМ ТВ) в Москве и регионах во всех пользовательских сегментах будут постепенно замещены брендом МТС. Для обеспечения плавного перехода будет предусмотрен период, когда продукты для массового сегмента, ранее продвигавшиеся под брендом СТРИМ, будут предлагаться под брендом МТС СТРИМ. Окончательный переход под бренд МТС этих продуктов и отказ от бренда СТРИМ произойдет до конца 2011 г.

Таким образом, в рамках Группы компаний МТС под брендом МТС на

всей территории России будет предоставляться полный спектр услуг связи: мобильная и фиксированная связь, мобильный и фиксированный широкополосный доступ в Интернет, сервисы платного ТВ, Wi-Fi.

Изменения не коснутся бренда МПТС (компания продолжит оказание телекоммуникационных услуг в Москве под своим брендом) и, на начальном этапе, продуктов "КОМСТАР-WiMAX".

Переход на использование бренда МТС предполагает единый стиль в коммуникациях, а также создание единой системы обслуживания и единой системы продаж для всех продуктов МТС и "КОМСТАР-ОТС". До конца 2010 г. предполагается перевод значительной части розничных салонов СТРИМ и "КОМСТАР" под бренд МТС и предоставление в розничных салонах МТС полной линейки продуктов "КОМСТАР-ОТС" для частных пользователей.

Важным этапом интеграции, объединяющей обе компании в единую систему, станет расширение программы

"МТС Бонус" для абонентов фиксированного Интернета: пользователи продуктов и услуг СТРИМ также получают возможность участия в бонусной программе.

Бренд МТС всемирно признан самым дорогим российским брендом, и сегодня появилась уникальная возможность для дополнительного развития и укрепления бренда на всех сегментах рынка Группы.

Важно подчеркнуть, что с включением в продуктовую линейку МТС услуг "КОМСТАР-ОТС" клиенты Группы МТС получают важные преимущества: полный спектр услуг связи под единым брендом, доступ к инновационным конвергентным продуктам, лучший пользовательский опыт и возможность оптимизации бюджета.

"КОМСТАР-ОТС" получает ряд преимуществ при ребрендинге: МТС — это один из самых популярных брендов России, что делает возможным более быстрое развертывание услуг фиксированной связи, ШГД и ТВ, наращивание абонентской базы, повышение лояльности пользователей.

## Nokia Siemens Networks и Nokia совершают первый вызов в сети LTE в диапазоне частот 800 МГц

Nokia Siemens Networks и Nokia провели совместные испытания первого в мире сквозного вызова передачи данных в сети LTE с использованием коммерческого оборудования Nokia Siemens Networks в частотном диапазоне 800 МГц. Этот частотный диапазон широко известен под названием Digital Dividend — это частотный ресурс, высвобождаемый в связи с переходом наземного телевидения от аналогового к цифровому методу вещания.

Успешные тесты на совместимость знаменуют собой значительное продвижение в направлении коммерческого использования LTE в данном диапазоне и, в частности, распространения технологии LTE в сельских районах.

Благодаря привлекательным свойствам распространения сигнала, которые изначально присущи этому частотному диапазону, он идеально подходит для быстрой и экономичной реализации услуг мобильного широкополосного доступа. С учетом постепенного освобождения этого диапазона регулирующими органами и его выделения под технологию LTE, момент проведе-

ния этих тестов выглядит чрезвычайно благоприятным, поскольку он способствует реализации планов Nokia и Nokia Siemens Networks по скорейшему представлению коммерческих решений на основе технологии LTE в диапазоне 800 МГц.

Тестам, выполненным в Центре компетенции Nokia Siemens Networks по технологии LTE в Эспо, Финляндия, предшествовало начало производства базовых станций Flexi Multiradio, поддерживающих технологию LTE и предназначенных для работы в диапазоне 800 МГц, в апреле 2010 г.

Обе компании продемонстрировали полную совместимость сетевой инфраструктуры LTE, созданной Nokia Siemens Networks, с поддерживающим различные режимы работы и частотные диапазоны модемом Internet Modem RD-3 от Nokia с поддержкой LTE. Инфраструктура от Nokia Siemens Networks включает в себя единую сеть радиодоступа, построенную на основе базовых станций Flexi Multiradio, ядро Evolved Packet Core, состоящее из сетевого сервера Flexi NS (Network Server) и сетевого шлюза Flexi

NG (Network Gateway), и отвечающее требованиям стандартов программное обеспечение.

Тесты являются частью более масштабной кампании, которая включает в себя различные испытания и демонстрации на сетях заказчиков и ставит своей целью коммерческую доступность решений на основе технологии LTE в диапазоне 800 МГц.

Сразу после того, как первые частоты из диапазона Digital Dividend были выделены операторам на аукционе по распределению частот, проходившем в Германии в мае, вывод на рынок сетевых продуктов и пользовательских устройств LTE, соответствующих стандарту и поддерживающих работу в данном диапазоне, приобрел особую важность.

Появление коммерческих решений обеспечит успешное развертывание сетей LTE, позволяющих конечным пользователям ощутить преимущества высокоскоростных, высококачественных услуг широкополосного доступа в сельской местности при богатом выборе терминалов.

## Демонстрация комплексного решения стандарта TD-LTE

LTE, новое поколение технологии мобильного широкополосного доступа, имеет две разновидности: в одной из них предусмотрена работа по двухчастотной схеме с дуплексом на разнесенных частотах, (FDD), а в другой — по одночастотной схеме с дуплексом, основанным на разделении по времени, (TDD), или, по номенклатуре компании Эрикссон — TD-LTE. В ближайшие годы ожидается повсеместное глобальное развертывание систем, работающих по технологии TD-LTE.

На мероприятии, проведенном сотовым оператором China Mobile в Шанхае, компания Эрикссон впервые продемонстрировала работу комплексного сквозного TD-LTE-решения. При работе с устройствами производства ST-Ericsson было успешно продемонстрировано функционирование системы, использующейся в тех областях применения, для которых требуется сверхскоростной широкополосный доступ к сети: видео по запросу (VOD) и потоковое видео с камеры, работающей в реальном времени.

Ранее было подтверждено, что при помощи решения Эрикссон TD-LTE удалось достичь максимальной пиковой скорости приема данных в нисходящем канале, равной 110 Мбит/с (при одном пользователе в сети).

Демонстрация работы системы была осуществлена с устройством в виде USB-адаптера (dongle), оснащенного TD-LTE-чипсетом от ST-Ericsson.

Компания Эрикссон успешно осуществила проверку функциональной совместимости (IOT) TD-LTE с оборудованием ST-Ericsson, при этом ожидается, что аналогичная проверка совместимости с чипсетами/терминалами, выпускаемыми двумя другими изготовителями, будет завершена в ближайшее время.

Компания Эрикссон представила новую базовую станцию, являющуюся частью комплексного TD-LTE-предложения. Производящаяся на основе самой современной мультистандартной базовой станции, RBS 6000, базовая станция для TD-LTE является решением с высокой степенью интеграции, имеет небольшие размеры и не-

высокую потребляемую мощность, а потому ее можно устанавливать практически при любых условиях эксплуатации.

Данная новинка сможет поддерживать и расширяющую технологию LTE Advanced technology, обеспечивая при этом операторам возможность планирования постепенного перехода без приостановки предоставления услуг связи.

Компания ST-Ericsson была первой компанией в мире, продемонстрировавшей мобильное LTE-устройство, а также реализовавшей LTE- и HSPA-мобильность в едином мультирежимном устройстве. Модем нового поколения от ST-Ericsson, который появится в продаже в следующем году, будет поддерживать обе разновидности LTE, а также TD-SCDMA и HSPA+/EDGE.

Благодаря изделиям, выпускаемым ST-Ericsson, компания Эрикссон на данный момент является единственной в отрасли, реализовавшей законченное сквозное TD-LTE-решение с поддержкой всех функциональных возможностей.

## Семинар по особенностям внедрения технологии LTE

В июле 2010 г. члены ИТТ ПАЕН приняли участие в испытаниях оборудования LTE (4G) и семинаре по особенностям внедрения технологии LTE, проводившихся в штаб-квартире компании Моторола г. Шамбург (США). В ходе проведенных лабораторных испытаний с участием специалистов отделения ИТТ ПАЕН были продемонстрированы возможности оборудования LTE-TDD R1.0 в диапазоне 2,3 ГГц в части:

- передачи потоков данных TCP и UDP в каналах линии "вверх" и "вниз" через базовую станцию eNB LTE-TDD сети LTE с использованием тестового абонентского устройства AeroFlex 500 с MIMO-антеннами 2x2;

- осуществление видеозвонка между абонентскими устройствами через базовую станцию eNB LTE-TDD путем подключения абонентских устройств InnoFidei к сети Интернет и использования клиентской программы VoIP;

- осуществление хендвера между двумя базовыми станциями LTE-TDD с использованием абонентского устройства AeroFlex 500 с MIMO-антеннами 2x2 при передаче видео;

- механизма управления QoS при передаче потоков данных с различными классами качества и перераспределения ресурсов базовой станции eNB между присоединенными абонентскими устройствами в интересах обеспечения передачи данных с высшим классом QoS;

- системы управления и мониторинга сети LTE — EMS (Element Management system) в части индикации аварийных ситуаций в сети, локализации и их устранения, протоколирования абонентской активности.

Было продемонстрировано конструктивное исполнение следующих функциональных подсистем для релиза R1.0 и R2.0: модуля управления мобильностью MME; сервисного и пакетного шлюзов SGW/PGW; модулей домашнего сервера абонентов HSS/функций политик PCRF на платформе SUN и ПО Bridgewater; БС eNB LTE-TDD релизов R1 и R2.

На семинаре по особенностям оборудования LTE-TDD в диапазоне 2,3 ГГц были рассмотрены актуальные аспекты вопросы внедрения технологии LTE-TDD, использования спектра и сетевых ресурсов, особенности архитектуры сетей LTE-TDD, внедрения IMS как интегрирующей платформы для решения вопроса передачи речи VoIP, вопросы законного прослушивания и регулирования качества услуг в сетях LTE.

Семинар открыли Вице-президент компании Моторола (СТО) Уильям Пейн и Председатель отделения "Информационных и телекоммуникационных технологий" ПАЕН — д.э.н., академик ПАЕН Тихвинский В.О.

## Испытания совместного системно-сетевого решения систем гибкой коммутации компаний isco и "НТЦ "Натекс"

На Модельной сети связи (МСС) Технопарка ФГУП ЦНИИС проводились испытания средств связи компаний "НТЦ "Натекс" и Cisco в рамках совместного системно-сетевого решения система гибкой коммутации (CCP SSW). Целью испытаний была проверка на совместимость средств связи, входящих в состав совместного решения CCP SSW производства компаний Cisco и НТЦ Натекс, на соответствие "Рекомендациям по применению типовых системно-сетевых решений Cisco и НТЦ Натекс". В части реализации протокола MGCP и H.248/MEGACO. Данные испытания проводились с использованием "Программы и методики испытаний совместимости средств связи системно-сетевых решений Cisco", которая была разработана ФГУП ЦНИИС, согласована с Cisco и "НТЦ "Натекс".

В ходе испытаний SSW были успешно проверены функциональность и совместимость шлюзов AG-1 и AG-2 (VC-8000 MSAN Type 1 и VC-8000 MSAN Type 2, соответственно) производства компании "НТЦ "Натекс" и контроллеров MGC (PGW 2200 совместно с BTS 10200) производства компании Cisco в части обеспечения процедуры регистрации шлюзов, передачи цифр номера и специальных знаков, проведения базового телефонного вызова, процедур передачи факсимильных сообщений (G.711, T.38), установления модемных соединений, предоставления услуг ДВО, сбора статистических данных, передачи информации о качестве обслуживания, кодирования информации в соответствии с рекомендациями МСЭ-Т G.711, G.726, G.729, определения голосовой активности и генерации комфортного шума, взаимодействия с системой управления сетью связи, направления вызовов к оборудованию, взаимодействующему с узлами обслуживания вызова экстренных оперативных служб.

В части проведенных испытаний было установлено, что средства связи, входящие в состав совместного решения CCP SSW "НТЦ "Натекс" и Cisco, соответствуют требованиям и рекомендациям по построению соответствующих CCP SSW.

По результатам испытаний выдано заключение о возможности использования средств связи производства компании "НТЦ "Натекс" в рамках совместного CCP SSW с компанией Cisco.

## 28-е собрание рабочей группы STQ Mobile технического комитета STQ

С 31 августа по 1 сентября 2010 г. в Санкт-Петербурге проводилось 28-е собрание рабочей группы STQ Mobile технического комитета STQ ("Качество услуг передачи речи и данных") Европейского института стандартизации электросвязи (ETSI), посвященное вопросам стандартизации качества услуг в сетях мобильной связи. Организатором собрания STQ Mobile #28 выступило Отделение ИТТ РАЕН при информационной и спонсорской поддержке ОАО "МегаФон", ООО "ИнфоТел" и ООО "НПФ "Гейзер".

В работе собрания рабочей группы ETSI STQ Mobile #28 приняло участие 12 делегатов из 7 стран (Австрия, Германия, Франция, Великобритания, Швеция, Россия, Швейцария) представляющих Секретариат ETSI, крупнейших производителей оборудования (Telefon AB LM Ericsson), европейских операторов связи (Deutsche Telekom, Telecom Austria TA AG, Vodafone D2 и др.) и исследовательских центров (SwissQual, P3 Solutions, Отделение "Информационные и теле-

коммуникационные технологии" РАЕН).

В ходе собрания было рассмотрено более 15 документов по основным направлениям работ STQ Mobile/ETSI:

- Проект новой версии и предложения по дальнейшему пересмотру стандарта ETSI TS 102250 "Обеспечение качества предоставления наиболее популярных услуг в сетях подвижной связи GSM и 3G" Часть 1. Термины и определения;
- Пересмотренные предложения по новой структуре стандарта ETSI TS 102250 Часть 2. Определение параметров качества услуг и их расчет;
- Представление проекта изменений в стандарт ETSI TS 102250 Часть 3 Методология измерения качества услуг передачи e-mail;
- Отчет о работе STQ#34 по параметрам MTSI для технического отчета TR по функциональным характеристикам установления вызовов (Call Establishment Performance);
- Инициация работ по триггерным (ключевым) точкам для параметров

качества передаваемой речи в LTE;

- Представление проекта изменений в TS 102250 Часть 2. в части новых MTSI параметров;
- Представление проекта изменений в TS 102250 Часть 2. в части услуг SMS для параметра — относительного числа завершения передачи короткого сообщения (Completion Failure Ratio);
- Представление проекта изменений в TS 102250 Часть 2. в части уточнения используемых триггерных (ключевых) точек для параметров качества услуг;
- Представление проекта изменений в TS 102250 Часть 3. в части методологии измерений услуг группового вызова (Group Call services);
- Рассмотрение предложений по установлению новых ссылочных web-страниц;
- Представление нового руководства ETSI EG Основные принципы измерения потоков данных (throughput measurement);
- Изменения в технический отчет ETSI TR 102 506.

## "DATA+": новая цифровая карта РФ масштаба 1:500000 для современных ГИС

Компания "DATA+" объявляет о выпуске нового картографического продукта БД "Цифровая карта РФ масштаба 1:500000". По качеству и полноте эта нелистовая карта-пятикилометровка не имеет сегодня аналогов на российском рынке.

Новый продукт "DATA+" предназначен для госструктур и широкого круга территориально-распределенных коммерческих предприятий, занятых во всех основных сферах российской экономики. БД "Цифровая карта РФ масштаба 1:500000" подготовлена на основе материалов Федерального картографо-геодезического фонда. При этом применялась уже отработанная технология подготовки карт к публикации в сети Интернет.

Новый картографический продукт компании "DATA+" продолжает линейку нелистовых цифровых топографических карт, охватывающих всю территорию РФ и рассчитанных на использование с серверным ПО

ArcGIS. В связи с этим напомним, что в июне 2010 г. всем категориям заказчиков стал доступен первый продукт семейства — БД "Цифровая карта РФ масштаба 1:1000000". Такие БД могут служить картографической основой ГИС-систем любой сложности — от специализированных внутрикорпоративных приложений до геоинформационных решений национального масштаба и инфраструктуры обмена пространственными данными. На эту основу средствами ГИС можно "накладывать" данные о производственной инфраструктуре, отчеты о работе территориальных подразделений предприятия и любую другую информацию, имеющую пространственную привязку.

Полученные тематические карты позволяют гораздо эффективнее решать управленческие, аналитические и оптимизационные задачи, возникающие в большинстве современных территориально-распределенных государственных и коммерческих

организаций. Кроме того, министерства и ведомства, а также коммерческие предприятия, производственная деятельность которых охватывает значительные территории, могут создавать на базе картографических продуктов "DATA+" специализированные вертикальные приложения, например, для сбора первичных данных об уровне загрязнений, состоянии природных ресурсов или технических систем. При этом серверы ArcGIS одинаково эффективно поддерживают и традиционное применение различного клиентского ПО, и публикацию геоданных в Интернет/интранет, и современную модель работы с пространственными данными, использующую web-сервисы.

В настоящее время "DATA+" предлагает лицензирование БД "Цифровая карта РФ масштаба 1:500000" для публикации в Интернет или внутрикорпоративно-го использования.



# ОБОРУДОВАНИЕ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ, МОДУЛИ И ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

международная  
конференция

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

деловой программы "Российской недели электроники"  
выставки "ChipEXPO-2010"



26 - 28 октября 2010 года

"Российская неделя электроники"

проходит при официальной поддержке :



**26 ОКТЯБРЯ  
2010**

**ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»  
Москва, Россия  
7 павильон**

## Тематика конференции:

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

## ВЫСТАВКА:

В 2010 году экспозиция будет дополнительно представлена оборудованием по спутниковой навигации, модулями и электронными компонентами и станет практической демонстрацией тематики конференции.

## Стратегические Партнеры



## Стратегический Экспертный Партнер



Организатор  
Конференции

В  
партнерстве

При  
поддержке

Экспертные  
Партнеры

Генеральный  
Информационный  
Партнер

Стратегический  
Информационный  
Партнер



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

# Волоконно-оптический коммутатор

**Ключевые слова:**

Интерферометры Маха-Цендера, волоконно-оптический коммутатор, разветвитель, мультиплексор, демультимплексор, интерференция, волновод

**Алексеев Е.Б.,**

д.т.н, профессор,  
главный научный сотрудник МТУСИ

**Попов А.Г.,**

аспирант МТУСИ

**Попов В.И.,**

инженер МТУСИ

Коммутация потоков излучения, как известно, является наиболее эффективным приемом оптимизации потоко-распределения в пассивных сетях. При конструировании сетей с коммутацией потоков излучения в узлах с успехом могут быть применены пассивные спектрально-избирательные коммутаторы, которые к тому же являются статическими полностью неблокирующими устройствами. Маршрутизация в узлах осуществляется соответствующим выбором длины волны излучения оптической несущей [1,4]. Спектрально-избирательные коммутаторы могут быть построены на разных физических принципах и иметь разное конструктивное исполнение, например коммутаторы на дифракционных решетках AWG\* [3,10] или ОХС\*\* на многослойных интерференционных фильтрах и циркуляторах [4]. Здесь же мы детально изложим построение спектрально-избирательного коммутатора на интерферометрах Маха-Цендера. Топологически схема коммутатора NxN соответствует схеме разветвителя "звезда" NxN Х.Когельника [2], где на месте четырехполюсников — разветвителей 2x2 разместим четырехполюсники волоконно-оптических интерферометров Маха-Цендера (ИМЦ). На рис.1 изображена схема коммутатора 8x8.

Работа коммутатора основана на операции расслоения (интерливинга) спектральных каналов интерферометром. Волоконно-оптический ИМЦ рис. 2 является аналогом классического интерферометра Маха-Цендера с делителями волны на зеркалах (см. например [5]).

В статье описана конструкция спектрально-избирательного коммутатора на интерферометрах Маха-Цендера. Приведен алгоритм выбора длин волн оптических несущих каналов и соответствующих настроек интерферометров.

Так же как и в классическом интерферометре с зеркалами в интерферометре (рис. 2) при разности хода в ветвях А и Б, кратных длине волны  $\lambda$ , имеем максимум интенсивности (мощности) на выходном порту d и минимум на порту с и смену интенсивностей на портах при изменении разности хода на полдлину волны. Вместе с тем в работе интерферометров имеется различие, которое необходимо учитывать при анализе работы и проектировании приборов на волоконно-оптических интерферометрах. Известно, что амплитуды волн на выходных полюсах e и f разветвителя  $C_1$  рис. 2 пропорциональны  $\text{Cos}(cz)$  и  $\text{Sin}(cz)$  соответственно (излучение вводится в порт a), где c — коэффициент связи, a z — длина связи волноводов разветвителя [6]. Таким образом, в зависимости от аргумента cz возможны как разнополярные амплитуды выходных волн, так и однополярные.

Казалось бы, разнополярность указывает на сдвиг фаз в  $\pi$  радиан между волнами, аналогичный фазовому сдвигу из-за потери полуволны при внешнем отражении от зеркала делителя в классическом интерферометре Маха-Цендера [5]. Однако этот факт объясняет дополнителность интерференционных картин на выходах в классическом ИМЦ, но не объясняет постоянство полной (суммарной) мощности на выходных портах c, d волоконно-оптического ИМЦ.

Докажем, что деление мощности разветвителем на связанных волноводах сопровождается сдвигом фазы на  $\pi/2$  волны второго волновода ("потерей четверти волны") по отношению к волне первого волновода (в пределах полупериода длины биений мощностей в связанных волноводах, когда мощность из первого волновода полностью перекачивается во второй волновод).

• При вводе единичной мощности в порт a на выходном порту c (рис. 2) будем иметь суперпозицию волн:

$$1/2 \text{Cos}(\omega t - kx - 2\theta) + 1/2 \text{Cos}(\omega t - kx - \varphi) = \text{Cos}(\theta - \varphi/2) \text{Cos}(\omega t - kx - \varphi/2 - \theta),$$

здесь первое слагаемое — волна ветви Б которая дважды "перетекла" из одного волновода в другой соответственно в первом  $C_1$  и втором  $C_2$  разветвителях и приобретая сдвиг фазы  $2\theta$ , а второе слагаемое — волна ветви А;  $\varphi = k\Delta$  — сдвиг фазы волны ветви А из за разности хода  $\Delta$  в ветвях;  $k = 2\pi/\lambda$  — волновое число. На выходном порту d будем иметь следующую суперпозицию волн:

$$1/2 \text{Cos}(\omega t - kx - \theta) + 1/2 \text{Cos}(\omega t - kx - \varphi - \theta) = \text{Cos}(\varphi/2) \text{Cos}(\omega t - kx - \varphi/2 - \theta),$$

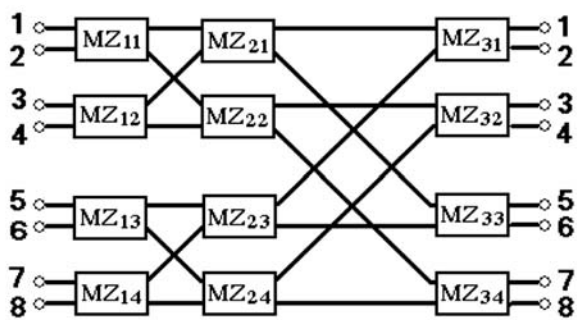


Рис. 1. Схема спектрально-избирательного коммутатора 8x8; MZ — интерферометр Маха-Цендера

\* AWG (arrayed waveguide grating) — дифракционная решетка из массива световодов;

\*\* ОХС (optical cross connector) — оптический коммутатор.



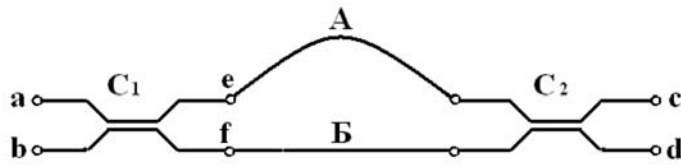


Рис. 2. Волоконно-оптический интерферометр Маха-Цендера

здесь первое слагаемое — волна ветви **Б**, а второе слагаемое — волна ветви **А**, приобретшие сдвиг фазы  $\theta$  соответственно на первом и втором разветвителях  $C_1, C_2$ .

Постоянство полной мощности (закон сохранения энергии) на портах требует, чтобы сумма:  $\text{Cos}^2(\theta - \varphi/2) + \text{Cos}^2(\varphi/2) = 1$ , отсюда следует  $\theta = \pi/2$ .

Выразим мощности  $\Phi_c, \Phi_d$  на портах  $c, d$  через порядок интерференции  $P = \Delta/\lambda$ . Имеем  $\varphi = k\Delta = 2\pi\Delta/\lambda = 2\pi P$ , тогда

$$\begin{aligned} \Phi_c &= \text{Sin}^2(\varphi/2) = \text{Sin}^2(\pi P), \\ \Phi_d &= \text{Cos}^2(\varphi/2) = \text{Cos}^2(\pi P) \end{aligned} \quad (1)$$

Покажем теперь, как осуществляется интерливинг группы из 8 узкополосных каналов с длинами волн  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_8$  оптических несущих, которые поступают на один из входных портов коммутатора (рис. 1), например, на вход №1. Пусть для совокупности длин волн  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_8$  и некоторой разности хода  $\Delta$  порядки интерференции  $P_1, P_2, \dots, P_8$  отличаются друг от друга на единицу. Тогда для этой разности хода имеем первое после нулевого порядка совпадение интерференционных максимумов для всей совокупности длин волн (в системе интерференционных полос классического ИМЦ с зеркалами имеем картину наибольшего контраста). А для разности хода  $\Delta_{1,1} = \Delta/2$  получим расслоение (интерливинг) совокупности длин волн, и соответственно каналов (в системе интерференционных полос — потерю контраста картины). Причем волны с четным порядком интерференции согласно (1) поступят в порт  $d$ , а с нечетным — в порт  $c$  (рис. 2) интерферометра  $MZ_{1,1}$  коммутатора (рис. 1). Интерферометр  $MZ_{2,1}$  второго каскада произведет расслоение волн с четным порядком  $P_i$  при разности хода  $\Delta_{2,1} = \Delta/4$ , а интерферометр  $MZ_{2,2}$  произведет расслоение волн с нечетным порядком  $P_i$  при разности хода  $\Delta_{2,2} = \Delta/4 + \lambda/2$ . Далее интерферометры  $MZ_{3,1}, \dots, MZ_{3,4}$  третьего каскада разведут поступившие на них пары каналов по выходным портам коммутатора (рис. 1).

Таким образом, видим, что для интерливинга требуется разная настройка ИМЦ во втором ( $\Delta_{2,1} \neq \Delta_{2,2}$ ) и третьем каскадах в зависимости от четности порядка интерференции  $P_i$ .

Описанная процедура интерливинга имеет место в известных демультиплексорах  $1 \times N$  (см. например [8]) и проиллюстрирована на рис. 3 в виде графиков мощности  $\Phi_d$ :

$\Phi_d = \text{Cos}^2(\pi P_i \cdot x)$ , где аргумент  $x$  есть доля нормированной разности хода ( $\Delta = 1$ );  $P_1 = 11, P_2 = 12, \dots, P_8 = 18$ . В отличие от демультиплексора  $1 \times N$  в коммутаторе  $N \times N$  мы не можем допустить разную настройку интерферометров в одноименном каскаде, поскольку все направления передачи в коммутаторе равноправны и не должны зависеть от номера порта входа. Из графиков рис. 3 видим, что для ИМЦ уже второго каскада не находится общей настройки с приемлемой развязкой между каналами передач (в лучшем случае это 7,6 дБ при разности хода средней между настройками для четных и нечетных каналов). Можно пойти по пути предложенному в патенте [7], где коммутатор  $N \times N$  построен из  $N$  демультиплексоров  $1 \times N$  на входе соединенных с  $N$  мультиплексорами  $N \times 1$  на выходе. Разумеется, этот путь решает задачу

развязки между каналами, но одновременно требует значительного увеличения числа ИМЦ. Так, коммутатор  $8 \times 8$  включает 112 ИМЦ против 12 ИМЦ на рис. 1.

В новом техническом решении (схема рис. 1) увеличение развязки достигается подбором длин волн  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_8$  оптических несущих каналов. Здесь мы приведем примеры найденных решений для настроек ИМЦ второго каскада, которые могут быть приняты за основу проектирования коммутатора  $4 \times 4$  (рис. 4).

**Пример 1**

Для той же разности хода  $\Delta$  положим  $P_1 = 11,05, P_2 = 12, P_3 = 13,05, P_4 = 14, P_5 = 15,05, P_6 = 16, P_7 = 17,05, P_8 = 18$ . Первое совпадение интерференционных максимумов для новой совокупности длин волн наступит при разности хода  $\tilde{\Delta} = 20\Delta$ , а расслоение на четные и нечетные каналы интерферометрами  $MZ_{1,1}, MZ_{1,2}$  при  $\tilde{\Delta}_{1,1} = \tilde{\Delta}_{1,2} = 10\Delta$ . Расслоение среди четных и соответственно нечетных каналов интерферометрами  $MZ_{2,1}, MZ_{2,2}$  будем иметь при настройках разностей хода  $\tilde{\Delta}_{2,1} = \tilde{\Delta}_{2,2} = (5,2495 \pm 0,0002) \cdot \Delta$  с развязкой между каналами не менее 33 дБ. Развязку рассчитываем по формуле  $10 \lg(\Phi_c/\Phi_d) = 20 \lg(\pi \tilde{P}_i)$ , где  $\tilde{P}_i = 5,2495 P_i$ .

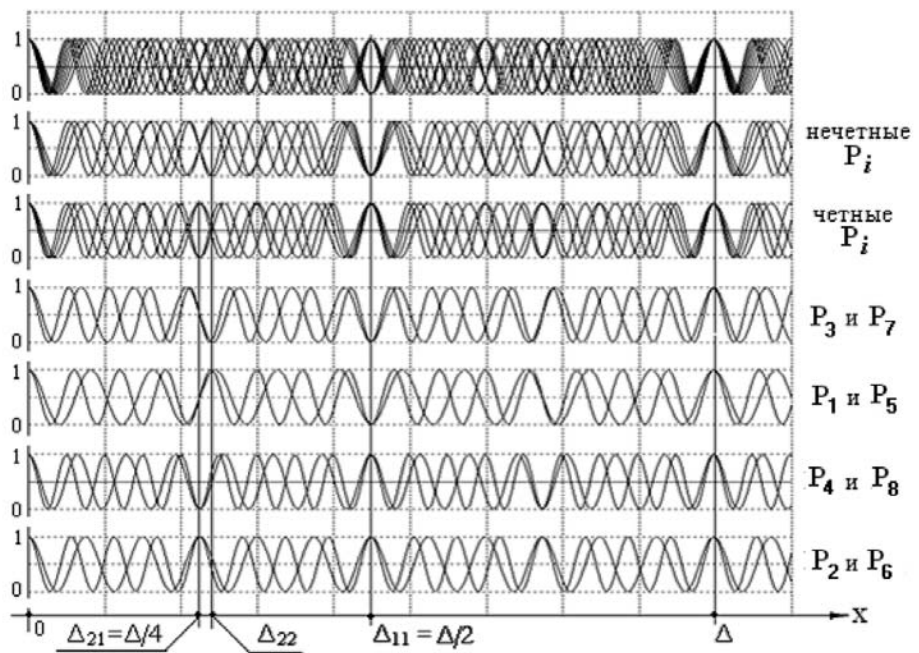


Рис. 3. Графики мощности группы из 8 узкополосных каналов с длинами волн  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_8$  в выходном порту  $d$  интерферометра Маха-Цендера с порядками интерференции  $P_1 = 11, P_2 = 12, \dots, P_8 = 18$  при разности хода  $\Delta$ .

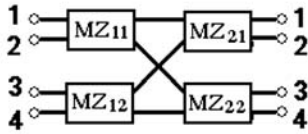


Таблица 1

ВХ.\ВЫХ	№1	№2	№3	№4
№1	3(7)	1(5)	4(8)	2(6)
№2	4(8)	2(6)	3(7)	1(5)
№3	1(5)	3(7)	2(6)	4(8)
№4	2(6)	4(8)	1(5)	3(7)

Рис. 4. Схема коммутатора 4x4 и таблица кросс-соединений коммутатора

**Пример 2**

Положим  $P_1 = 11,1$ ,  $P_2 = 12$ ,  $P_3 = 13,1$ ,  $P_4 = 14$ ,  $P_5 = 15,1$ ,  $P_6 = 16$ ,  $P_7 = 17,1$ ,  $P_8 = 18$ .

Расслоение на четные и нечетные каналы интерферометрами  $MZ_{1,1}$ ,  $MZ_{1,2}$ , наступит при  $\tilde{\Delta}_{1,1} = \tilde{\Delta}_{1,2} = 5\Delta$ . Расслоение среди четных и соответственно нечетных каналов интерферометрами  $MZ_{2,1}$ ,  $MZ_{2,2}$ , будем иметь при  $\tilde{\Delta}_{2,1} = \tilde{\Delta}_{2,2} = 2,251 \cdot \Delta$  с развязкой между каналами не менее 27дБ ( $\tilde{P}_i = 2,251 P_i$ ).

**Пример 3** (с привязкой к частотной сетке рекомендованной ИТУ-T\*)

Сетка стандарта ИТУ-T Rec.G692 [9] строится с опорной частотой  $f_0 = 193,10$  ТГц (что соответствует длине волны  $\lambda_0 = 1552,524381$  нм) и шагом 50 ГГц ( $\approx 0,4$  нм).

Из условия интерливинга:  $\Delta = P_i \lambda_i = P_0 \lambda_0$  находим совокупность длин волн  $\lambda_1 = 1553,328$ ;  $\lambda_2 = 1552,524$ ;  $\lambda_3 = 1551,723$ ;  $\lambda_4 = 1550,918$  и порядки интерференции  $P_1 = 1931$ ,  $P_2 = 1932$ ;  $P_3 = 1933$ ;  $P_4 = 1934$  для шага в 100 ГГц. Для той же разности хода  $\Delta$  изменяем порядки интерференции  $P_1 = 1931,1$ ;  $P_2 = 1932$ ;  $P_3 = 1933,1$ ;  $P_4 = 1934$ . Тогда центральные длины волн оптических несущих каналов примут новые значения:

$$\lambda_1 = 1553,249; \lambda_2 = 1552,524;$$

$$\lambda_3 = 1551,802; \lambda_4 = 1550,919 \text{ нм.}$$

Расслоение на четные и нечетные каналы интерферометрами  $MZ_{2,1}$ ,  $MZ_{2,2}$ , наступит при  $\tilde{\Delta}_{1,1} = \tilde{\Delta}_{1,2} = 5\Delta = 5P_0 \lambda_0 = 14997,386$  мкм.

Расслоение среди четных и соответственно нечетных каналов интерферометрами  $MZ_{2,1}$ ,  $MZ_{2,2}$ , будем иметь при  $\tilde{\Delta}_{2,1} = \tilde{\Delta}_{2,2} = 2,7505 \cdot \Delta = 8249,312$  с развязкой между каналами не менее 25 дБ ( $\tilde{P}_i = 2,7505 P_i$ ).

**Пример 4**

Увеличив шаг вдвое (200 ГГц) и оставаясь в сетке стандарта ИТУ-T Rec.G692 получим развязку между каналами не менее 30дБ.

$$\lambda_1 = 1554,053; \lambda_2 = \lambda_0 = 1552,524;$$

$$\lambda_3 = 1550,839; \lambda_4 = 1549,317 \text{ нм.}$$

$$P_1 = 965,05; P_2 = 966; P_3 = 967,05; P_4 = 968.$$

$$\tilde{\Delta}_{1,1} = \tilde{\Delta}_{1,2} = 10\Delta = 10P_0 \lambda_0 = 14997,389 \text{ мкм.}$$

$$\tilde{\Delta}_{2,1} = \tilde{\Delta}_{2,2} = 4,75001 \cdot \Delta = 4,75001 \cdot P_0 \lambda_0 = 7123,76 \text{ мкм.}$$

Приведенные примеры 3,4 показывают, что для работы коммутатора в высоких порядках интерференции (ВОСП с плотным мультиплексированием) требуется весьма точная регулировка (юстировка) разности хода  $\Delta$  интерферометров. В случае интегрально-оптического исполнения ИМЦ юстировка может быть обеспечена электрооптическими или термооптическими устройствами фазового сдвига включенными в ветви А,Б (рис. 2) интерферометра.

Замечательным свойством коммутатора NxN на интерферометрах Маха-Цендера, а также всех выше упомянутых коммутаторов [3, 4, 7, 10], является повторяемость кросс-соединений для длин волн (каналов) отстоящих друг от друга с периодичностью в N шагов. Назовем такие группы из m длин волн "λ-пакетами" в табл. 1 кросс-соединений (рис. 4) кроме номеров четырех каналов в скобках указаны номера каналов 5-8 из примеров 1,2. Таким образом, из N "λ-пакетов" на каждом входном порту в каждый из N выходных портов поступает по одному "λ-пакету". То есть в каждом выходном порту имеем те же N "λ-пакетов" (m · N каналов) но собранных из разных вход-

ных портов. Указанное свойство спектрально-избирательных коммутаторов позволяет не только эффективно использовать их в перестраиваемых мультиплексорах ввода-вывода ROADM (Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexer) но и осуществлять маршрутизацию информационных потоков в сложноразветвленных пассивных сетях. С принципом построения и вариантами исполнения таких сетей можно будет познакомиться в ближайших публикациях авторов.

**Литература**

1. Suzuki S. et al. Optical wavelength-division multiplex transmission network device using transceiver having 2-input/2-output optical path switch // Patent EP 1043847, 2000.
2. H.W. Kogelnik et al. Passive — star coupler // Patent US №4.787.693, 1998.
3. Гончаров А.А., Светиков В.В., Свидзинский К.К., Сычугов В.А., Усевич Б.А. Интегрально-оптический аналог эшелона Майкельсона, его основные свойства и приложения // Квантовая электроника, 2004. — Т. 34. — № 8.
4. Oberg M.G. Optical NxN wavelength cross-connect // Patent WO/1996/011537.
5. М.Риссо, Ж.Р. Матье. Задачи по оптике /Пер. с англ.// Под ред. проф. Л.В. Левшина. — М: Мир, 1976.
6. А. Снайдер, Дж.Лав. Теория оптических волноводов / Пер. с англ., под ред. Е.М. Дианова и В.В.Шевченко. — М.: Радио и связь, 1987.
7. Wu Ming-Chiang. Compact wavelength-selective optical crossconnect // Patent WO/2004/015459.
8. M.Kuznetsov. Cascaded coupler Mach-Zehnder chammel dropping filters for Wavelength-Division-Multiplexed optical systems // Journal of Lightwave Technology, 1994. — Vol.12. — №2. — PP:226-230.
9. Р. Фриман. Волоконно-оптические системы связи. 2-е дополнительное издание/Пер. с англ., под ред. Н.Н.Слепова. — М.: Техносфера, 2004.
10. Koji T. et al. Wavelength selective and level adjusting optical device // Patent WO US2007/258678.

\* ИТУ-T — Международный союз электросвязи.

# Организация измерений при эксплуатации системы ТСС

## Ключевые слова:

Тактовая сетевая синхронизация, синхросигнал, временной интервал, первичный эталонный генератор, вторичный задающий генератор, петля по синхронизации.

**Д.А. Климов,**  
к.т.н. МТУСИ,  
klimov@srd.mtuci.ru

**М.Н. Колтунов,**  
к.т.н., МТУСИ,  
mihnatk@rambler.ru

In this article determine necessary measuring for synchronization network exploitation, gives reliable action with general network. Examine to rights measuring. Bring standard measuring methods and limit parameters measuring characteristics.

## Key words:

Network timing, Timing signal, Timing interval, Primary Referents Clock, Stand alone synchronization equipment, synchronization loop.

## Введение

При эксплуатации системы ТСС необходимо обеспечивать надежное взаимодействие сетей электросвязи с ССОП, что требует определенного порядка при проведении измерений на сети ТСС, как при подключении ее к ССОП, так и в процессе эксплуатации. Четкая организация измерений при эксплуатации системы ТСС является обязательным условием надежного функционирования сетей электросвязи, подключенных к ССОП. [1,3].

## Общие положения

Организация измерений при эксплуатации системы ТСС определяет перечень измеряемых параметров системы ТСС, а также порядок и типовые методы проведения их измерений, связанных с обеспечением устойчивого функционирования сети связи общего пользования (ССОП).

Организация измерений распространяется на следующие элементы системы ТСС:

1) оборудование ТСС и оборудование

В статье определяется перечень необходимых измерений на сети ТСС, с помощью которых можно гарантировать надежное взаимодействие сетей электросвязи с сетью связи общего пользования (ССОП). Рассмотрен порядок проведения измерений при подключении сети электросвязи к ССОП. Приведены типовые методы проведения измерений и предельные параметры измеряемых характеристик.

ССОП, выполняющее некоторые функции оборудования ТСС;

2) источники эталонных сигналов, с которых синхросигналы поступают на сети ТСС;

3) сети ТСС, построенные на базе цифровых транспортных сетей.

При этом применяются следующие способы проведения измерений:

- без нарушения условий функционирования системы ТСС;
- с изменением условий функционирования системы ТСС;
- с отключением от системы ТСС.

Измерения без нарушения условий функционирования системы ТСС проводят как с помощью средств эксплуатационного контроля, входящего в состав оборудования ТСС, так и с помощью средств измерения, предназначенных для проверки параметров системы ТСС в процессе эксплуатации.

Измерения с изменением условий функционирования системы ТСС проводят при присоединении сетей электросвязи к ССОП с целью определения возможностей функционирования системы ТСС в аварийных ситуациях.

Измерения с отключением от системы ТСС проводят при проверке соответствия параметров ее элементов техническим требованиям, которые предъявляет к ним данная система ТСС.

## Измерения при эксплуатации системы ТСС

При проведении измерений в процессе эксплуатации системы ТСС необходимо учитывать следующие особенности:

- все основные измерения в процессе эксплуатации должны проводиться без нарушения связи;
- большинство измерений предназначены для выявления повреждений не в оборудовании синхронизации, а в цифровых транспортных системах и в оборудовании коммутации, которые оказывают значительное влияние на функционирование системы ТСС;

• проведение измерений на сети ТСС требует разработки программ и методик для каждой конкретной системы ТСС;

• результаты проведенных измерений могут устанавливать необходимость коррекции существующей схемы ТСС.

Таким образом, проведению измерений на сети ТСС необходимо уделять особое внимание, так как от их результатов во многом зависит надежность предоставления услуг связи потребителям [1].

В процессе измерений должны контролироваться следующие параметры, характеризующие качество функционирования системы ТСС:

— относительная ошибка в установке номинального значения тактовой частоты на сети ТСС;

— блуждания фазы синхросигнала на сети ТСС, определяемые максимальной ошибкой временного интервала (МОВИ) и девиацией временного интервала (ДВИ);

— точность запоминания и поддержания частоты синхросигнала в аварийных ситуациях в режиме удержания частоты;

— эффективность подавления фазовых шумов в синхросигнале при его восстановлении в оборудовании ТСС;

— нарушение непрерывности фазы в формируемом синхросигнале при переходе на резервный синхросигнал или на резервные комплекты оборудования.

## Порядок проведения измерений параметров системы ТСС при присоединении сети электросвязи к ССОП

Проведение измерений параметров системы ТСС при присоединении сети электросвязи к ССОП должно основываться на требованиях "Правил применения оборудования ТСС" [2]. До начала работы приемочной комиссии, определяющей возможность подключения сети электросвязи к сети ССОП, на сети ТСС должны быть проведены следующие измерения:

- параметров оборудования ТСС (ВЗГ и МЗГ) и оборудования коммутации, выполняющего некоторые функции оборудования ТСС, в соответствии требованиями, определенными в стандартах ЕТС и рекомендациях МСЭ-Т [6, 9, 11];

- параметров источников эталонного синхросигнала (ПЭГ, ПЭИ или источника получения синхросигнала от другой сети ТСС в соответствии с установленным классом подключения) на соответствие требованиям, приведенными документами [4,5, 10];

- системно-сетевые измерения параметров синхросигналов в установленных точках для данной сети ТСС в соответствии с требованиями, определенными в стандартах ЕТС и рекомендациях МСЭ-Т в части блужданий фазы синхросигналов на сети связи [7,8];

Измерения должны проводиться на основании положений, изложенных в типовых методиках, а результаты выполненных измерений внесены в протоколы измерений и паспорта на оборудование.

Конкретные методики проведения измерений, по которой проверяется устойчивость функционирования системы ТСС, должна разрабатываться специалистами в области ТСС в соответствии с имеющимся у них аттестатом — "Аккредитация на право аттестации методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы документов".

Комплексные результаты измерений должны анализироваться, а результаты проведенного анализа должны оформляются в виде экспертного заключения (метрологической экспертизы). Экспертное заключение должно являться документом, на основании которого сеть электросвязи может быть подключена к ССОП.

### Измерение параметров системы ТСС в процессе эксплуатации

В процессе эксплуатации измерительные функции должна выполнять система мониторинга качества распределения синхросигналов по сети ТСС, которая базируется на элементах контроля, установленных в оборудовании синхронизации с использованием системы управления и эксплуатационного контроля (СУ ТСС) или специальной системы мониторинга ТСС, которая в последнее время стала широко использоваться во всех странах.

При отсутствии на сети оператора связи СУ ТСС или системы мониторинга, при анализе и принятии решений об устойчивости функционирования системы ТСС, должны ис-

пользоваться данные, получаемые непосредственно от оборудования ТСС. Кроме того не реже, чем раз в три года и в аварийных случаях должны проводиться дополнительные системно-сетевые измерения параметров синхросигналов на сети ТСС в соответствии с порядком, определенным условиями подключения сети электросвязи к ССОП.

При изменении структуры распределения синхросигналов по сети электросвязи должны проводиться системно-сетевые измерения их параметров на вновь организованных участках сети, а при установке дополнительного оборудования синхронизации или использования новых источников эталонных сигналов на всей сети ТСС.

### Типовые методики измерений параметров ТСС

#### Измерение параметров блужданий фазы синхросигнала.

Параметры блуждания фазы синхросигнала (МОВИ и ДВИ) определяются путем измерения ОВИ.

Значения МОВИ и ДВИ для различных интервалов наблюдения определяются путем обработки измеренных данных ОВИ по заданной в средствах измерений программе. Зависимости МОВИ и ДВИ от длительности интервала наблюдения сравниваются с предельными значениями (масками), установленными для данного вида оборудования и условий измерения.

#### Измерение относительного отклонения от номинального значения частоты синхросигнала.

- Методика измерения основывается на сравнении частоты синхросигнала с частотой опорного сигнала, в качестве источника которой используется поверенный генератор, имеющий точность установки частоты выше, чем у измеряемого сигнала.

Относительное отклонение частоты синхросигнала от ее номинального значения рассчитывается по формуле:

$$\frac{\Delta f}{f_i} = \frac{(\hat{I} \hat{I} \hat{A} \hat{E})_{\hat{e}i} - (\hat{I} \hat{I} \hat{A} \hat{E})_{i\hat{a}\hat{z}}}{\tau_{\hat{e}i} - \tau_{i\hat{a}\hat{z}}},$$

где:  $\Delta f$  — отклонение частоты синхросигнала от ее номинального значения;  $f_n$  — номинальное значение частоты синхросигнала;  $(\text{МОВИ})_{\text{кон}}$  и  $(\text{МОВИ})_{\text{нач}}$  — значения МОВИ, соответствующие началу и концу участка графика зависимости МОВИ от интервала

наблюдения  $\tau$ , на котором изменение МОВИ определяется долговременной стабильностью частоты (далее — участок графика зависимости);  $\tau_{\text{кон}}$  — интервал наблюдения, соответствующий концу участка графика зависимости, значение которого выбирается исходя из требуемой точности измерений;  $\tau_{\text{нач}}$  — интервал наблюдения, соответствующий началу участка графика зависимости, до которого значения МОВИ определяется в основном блужданиями фазы синхросигнала.

- С целью упрощения процедуры измерения относительного отклонения частоты синхросигнала формируемого в ПЭГ и сокращения расходов на ее проведение, допускается использовать в качестве опорного источника синхросигнала неиспользуемый в ПЭГ при формировании выходного синхросигнала ПЭИ. При измерении в других точках сети ТСС — опорный генератор средства измерения, если его точность не хуже, чем у измеряемого синхросигнала. Однако, при таком методе измерений не определяется действительное отклонение частоты от номинального значения, а проводится лишь оценка качества синхросигнала, т.е. его частота не хуже заданной.

- Измерение изменений относительных отклонений частоты синхросигнала от номинального значения в момент перехода задающего генератора оборудования ТСС в режим запоминания частоты и в процессе работы в этом режиме на суточном временном интервале, достаточно использовать в качестве опорного генератора внутренний генератор средства измерения, работающего в непрерывном режиме. При этом длительность каждого измерения должна порядка 0,5 ч.

#### Измерение нарушений непрерывности фазы в синхросигнале при переключении с основного синхросигнала на резервный и при переключении на резервный комплект оборудования основывается на данных измерения ОВИ на интервале времени, в течении которого происходит переключение сигнала (оборудования).

При этом рекомендуется начинать измерение за 2-3 минуты до момента переключения и заканчивать его спустя 5 минут.

#### Измерение полосы подавления фазовых шумов в оборудовании ТСС основывается на измерении уровня сигнала модуляции синхросигнала на входе и выходе оборудования.

Нижняя граница полосы подавления фазовых шумов определяется на уровне

0,7 передаточной характеристики оборудования ТСС, представляющей собой зависимость отношения амплитуды модулирующего сигнала от частоты модуляции на выходе оборудования ТСС, к амплитуде модулирующего сигнала на его входе. Частота сигнала модуляции должна находиться в диапазоне от 1 до 0,001 Гц.

### Литература

1. Колтунов М.Н., Леготин Н.Н., Шварц М.Л. Сетевая синхронизация в системах связи. — М.: изд. SYRUS SYSTEMS, 2007. — 240 с.
2. Приказ Мининформсвязи №161 от 07.12.2006 г. об утверждении Правил применения оборудования тактовой сетевой синхронизации.
3. Мельникова Н.Ф. Метрологическое обес-

печение системы тактовой сетевой синхронизации на цифровой сети общего пользования Российской Федерации // Метрология и измерительная техника. — №6, 1999. — С. 18-27.

4. Рекомендация отрасли Р45.09-2001 "Присоединение сетей операторов связи к базовой сети тактовой сетевой синхронизации" // Минсвязи России. — М., 2001.
5. Рекомендация МСЭ-Т G. 811: Временные характеристики первичных эталонных генераторов, пригодных для псевдосинхронной работы международных цифровых трактов", 1998.
6. Рекомендация МСЭ-Т G. 812: Временные характеристики ведомых генераторов, пригодных для использования в качестве генераторов на узлах сети синхронизации, 2002.
7. Рекомендация МСЭ-Т G. 823 Управление дрожанием и блужданием фазы в цифровых сетях связи, основанных на иерархии 2048 кбит/с, 2002.

8. ETSI EN 300 462-3-1 "Передача и мультиплексирование (ТМ); Общие требования к сетям синхронизации. Ч.3.1: Управление дрожанием и блужданием фазы в сетях синхронизации", 2003.

9. ETSI EN 300 462-4-1 "Передача и мультиплексирование (ТМ); Общие требования к сетям синхронизации. Ч.4.1: Временные характеристики задающих генераторов для синхронизации аппаратуры синхронной цифровой иерархии (СЦИ) и плейзиохронной цифровой иерархии (ПЦИ)", 2002.

10. ETSI EN 300 462-6-1 "Передача и мультиплексирование (ТМ); Общие требования к сетям синхронизации. Ч.6.1: Временные характеристики первичных эталонных генераторов", 1998.

11. ETSI EN 300 462-7-1 "Передача и мультиплексирование (ТМ); Общие требования к сетям синхронизации. Ч.7.1: Временные характеристики задающих генераторов для синхронизации аппаратуры местных узлов связи", 2001.

## Успешно реализован пилотный проект Dantherm Power (Дания) для сотового оператора "Билайн"

На базовой станции сотовой сети "Билайн" в Санкт Петербурге были проведены запуск и испытания системы аварийного и бесперебойного UPS электропитания "Dantherm Power IPSM-A1 600" с использованием водородных технологий. Поставку оборудования осуществляла компания United Elements Group, монтаж и инсталляцию — ООО "Премиум Комфорт".

Компания Dantherm Power приняла решение официально выйти на российский рынок, в связи с успешным завершением пилотного проекта, заключив дистрибьюторский договор с компанией United Elements Group. По словам Пера Альбаека (Per Albaek), управляющего директора Dantherm Power компания считает российский рынок очень перспективным и интересным для нашего дальнейшего развития. "Те инновации, которые предлагает компания, действительно уникальны и эффективны, что доказал пилотный проект реализованный в сети "Билайн". Мы надеемся, что он станет первым в череде дальнейших успехов. Вместе с нашими российскими партнерами, "Премиум Комфорт" и United Elements Group, мы готовы внедрять новые технологии и активно развиваться на российском рынке".

В настоящее время водородные технологии получают все более широкое распространение в зарубежных телекоммуникационных компаниях, что подтверждает перспективность данного направления. Безусловные плюсы использования — высокая экологичность и минимальные затраты на техническое обслуживание. Все это было подтверждено во время проведения тестовой эксплуатации. Особенно хотелось бы отметить скорость восстановления энергоснабжения, около 0,1 с. Это позволяет практически полностью исключить потери трафика из-за перебоев в электропитании. Расширение производства топливных ячеек позволит, в дальнейшем, избавиться от самого большого недостатка, высокой стоимости — это позволит подойти к более массовому использованию данного оборудования. Использование водородных топливных элементов можно смело считать ярким примером инноваций в сфере инженерного обеспечения сотовых систем связи.

### Основные преимущества водородных технологий:

- при работе ТЭ (электрохимического генератора) электролит и электроды не претерпевают каких-либо изменений, благодаря чему обеспечивается большой, особенно по сравнению с АКБ, ресурс;

- химическая энергия топлива непосредственно превращается в электрическую при отсутствии механических потерь, в результате чего энергетическая эффективность генератора будет выше, чем КПД у ДГУ;

- водородное топливо хранится вне генератора, поэтому топливные элементы могут работать без перезарядки при наличии запасных газовых баллонов;

- перечисленные выше аспекты обеспечивают снижение эксплуатационных расходов.

Значительным преимуществом электропитания без АКБ является упрощение системы микроклиматической поддержки. Топливные элементы не столь критичны к температуре и могут работать в диапазоне  $-30...+60^{\circ}\text{C}$ . Так как температура внутри телекоммуникационной стойки практически всегда выше температуры наружного воздуха, то кондиционирование в контейнере БТС ограничивается режимом естественной вентиляции "free cooling". Если максимальная летняя температура невелика, то отказ от механического охлаждения позволяет многократно увеличить энергоэффективность системы охлаждения оборудования при сохранении требуемой степени надежности.



Элемент топливной ячейки

# Динамическое формирование Ethernet топологий в телекоммуникационных комплексах учебного назначения

## Ключевые слова:

динамические топологии, кросс-коммутация, удаленный доступ к телекоммуникационному оборудованию.

**Кряженков К.Г.,**

начальник отдела ЦСУиТ,  
Московский государственный институт  
радиотехники, электроники и автоматики  
(технический университет),  
konstantin@mirea.ru

This article describes a new solution for remote dynamic formation of Ethernet topologies in the telecommunication educational bundles. The choice of platform cross-connect devices and proposes a stepwise algorithm for the formation of the stand.

**Key words:** dynamic topology, the cross-switching, remote access to telecommunication equipment.

Важной составляющей процесса подготовки специалистов в области сетевых технологий занимает практикум работы с реальным телекоммуникационным оборудованием. Для этого используются учебные телекоммуникационные комплексы (ТК), оборудование которых соединяется физическими линиями с целью формирования стендов с изучаемыми сетевыми топологиями. В большинстве случаев топология таких стендов является фиксированной и предопределенной задачами конкретного учебного практикума. Ее изменение требует перекоммутации физических линий между устройствами, т.е. непосредственного ручного вмешательства. Это представляет существенное ограничение, особенно в том случае, когда доступ к стендам ТК осуществляется в удаленном режиме.

Анализ структур систем удаленного доступа к учебным ТК [1,2] показывает, что в их составе кроме собственно изучаемого оборудования присутствуют вспомогательные устройства. К ним, в частности, относятся консольные сервера, обеспечивающие слушателям возможности управления по RS-232 оборудованием через IP-сеть, устройства удаленного управления электропитанием, веб-серверы и т.д. Все это в совокупности позволяет обеспечить доступ слушателей к стендам в режиме 24x7

В статье рассматривается новое решение для удаленного динамического формирования Ethernet топологий в телекоммуникационных комплексах учебного назначения. Обосновывается выбор платформы устройства кросс-коммутации и предлагается пошаговый алгоритм формирования стенда.

при наличии относительно широкополосного выхода в Интернет. Однако статичность физических связей между устройствами существенно ограничивает функциональность стендов, не позволяя выполнять на них исследовательские задачи, выходящие за рамки конкретного учебного курса. Другим следствием этого обстоятельства является неполное использование ресурсов устройств, входящих в ТК.

От этих ограничений можно избавиться, если в состав системы удаленного доступа ввести специализированное устройство кросс-коммутации (УКК) с соответствующим программным модулем. Во взаимодействии с другими компонентами они должны предоставить пользователю посредством веб-интерфейса выбирать необходимые устройства из числа имеющихся в ТК и организовывать сетевую связность между ними. Далее порты затребованных устройств через УКК автоматически соединяются между собой, формируя заказанную топологию.

К числу основных требований к УКК следует отнести:

- поддержку необходимого количества и типа физических портов Ethernet для подключения всех устройств ТК;
- управляемость посредством стандартных методов доступа к административному интерфейсу;
- прозрачность для всей совокупности передаваемых протоколов;
- изолированность, как адекватность уровня защищенности, виртуальных соединений реальным физическим;
- масштабируемость, уровень которой должен обеспечивать как подключение возможно большего числа устройств, так и разнообразия непересекающихся топологий;
- экономичность, обеспечивающую быструю внедряемость.

С этих позиций рассмотрим варианты реализации УКК, принимая во внимание тот факт, что абсолютное большинство сетевых устройств используют на канальном уровне подключения Ethernet/FastEthernet/GigabitEthernet посредством медных или оптических линий. То есть предполагается, что УКК, как минимум, имеет число и тип Ethernet-портов, достаточные

для подключения к нему всех устройств ТК.

Наиболее простым является решение с применением коммутации на уровне 1 модели OSI, т.е. выполняющее управляемое переключение электрических или оптических сигналов между портами УКК. Оно полностью независимо от протоколов вышележащих уровней и позволяет осуществлять изолированные соединения в режиме "порт-порт" или "порт-группа портов" прозрачно для оборудования ТК. В настоящее время на рынке появились первые образцы подобных коммутаторов, ориентированных на автоматизацию крупных исследовательских проектов [3,4,5]. О перспективности этого направления также свидетельствуют развернутые работы по стандартизации и унификации аппаратно-программных средств [6]. К сожалению, малое число производителей и высокая стоимость пока препятствуют широкому внедрению коммутаторов 1 уровня.

Другое решение с необходимым уровнем функциональности можно получить, опираясь на технологии класса MetroEthernet, в частности, используя многопротокольную коммутацию по меткам (MPLS). Тогда в качестве УКК может выступать специализированный MPLS-коммутатор, а назначаемые им MPLS-метки в сочетании с MPLS-туннелями идентифицируют и изолируют устройства, входящие в разные стенды. Недостатком такого решения является необходимость в дополнительном устройстве для коммутации кадров по меткам — маршрутизаторе LSR (LabelSwitchRouter). Наличие двух дорогостоящих специализированных устройств приведет к существенному повышению общей стоимости ТК.

В рамках настоящей статьи рассматривается другая технология класса MetroEthernet, заключающаяся в использовании механизмов двойного тегирования и туннелирования. Останемся на ней более подробно.

Как известно, в соответствии со стандартом IEEE 802.1Q в заголовок кадра Ethernet добавляется тег из 4 байт. Входящие в него поля TPID (Tag Protocol Identifier), Priority, CFI (Canonical Format Indicator) несут информативный характер, а функциональное поле VID (VLANID) из

12 бит отвечает за идентификацию виртуальных локальных сетей (VLAN) и содержит уникальное числовое значение для каждой VLAN. Помещая посредством УКК все устройства одного стэнда в свою VLAN можно добиться изоляции стэндов и образующих их устройств. Однако, этого недостаточно для прозрачного функционирования транковых (мультиплексированных) логических соединений, которые могут иметь место в каком-либо стэнде. Тут необходимо иметь дополнительные отличительные метки, обеспечивающие корректную обработку тегированных кадров в транках. В их качестве предлагается использовать второй тег в заголовке кадра Ethernet, как это предусмотрено стандартом IEEE 802.1 QinQ. Для достижения полной прозрачности механизм 802.1 QinQ дополняется туннелированием по проприетарным протоколам (например, Cisco Layer 2 tunneling), что обеспечивает трансляцию через УКК протокольных блоков канального уровня. Приведенные механизмы реализованы во многих моделях Ethernet коммутаторов ряда производителей. Поэтому это решение отличается доступностью и экономичностью.

Определив аппаратную платформу для УКК, перейдем к рассмотрению процесса формирования динамических топологий. Структурная схема комплекса приведена на рис.1.

Удаленный пользователь посредством веб-интерфейса создает требуемую топологию. В соответствии с ней программный модуль кросс-коммутации (ПМКК) выполняет настройку портов УКК, к которым подключены заказанные устройства. При этом, управляющие команды должны учитывать синтаксис административного интерфейса, определяемый конкретной моделью коммутатора, используемого в качестве УКК. В каждую VLAN помещаются только два порта УКК, к которым подключены интерфейсы устройств, участвующие в пользовательской топологии, тем самым формируется "виртуальная кабель". Далее к кадрам с тегом пользовательской VLAN добавляется второй тег IEEE 802.1 QinQ для изолирования стэндов, сгенерированными независимо друг от друга разными пользователями. Процесс туннелирования заключается в следующем. При поступлении кадра на порт УКК, который является входящим

туннельным портом, УКК его не обрабатывает, а инкапсулирует в кадр Ethernet и отправляет на специальный мультикаст MAC-адрес (01-00-0c-cd-cd-d0), который обрабатывается исходящим портом, находящимся в той же VLAN, что и входящий порт. На исходящем порту этот кадр деинкапсулируется и передается на устройство стэнда. Тем самым, обеспечивается необходимая прозрачность УКК.

Вся информация о состоянии сетевых подключений каждого устройства ТК аккумулируется в реляционной базе данных (БД). Ее минимальная структура приведена ниже:

- ccE — таблица, содержащая сводную информацию об УКК;
- ccEPorts — таблица, содержащая информацию о портах УКК;
- device — таблица, содержащая информацию об устройствах ТК;
- deviceEPorts — таблица, в которой содержится информация о Ethernet портах устройств ТК;
- connections — таблица, аккумулирующая данные о связях Ethernet портов устройств ТК и портов УКК;

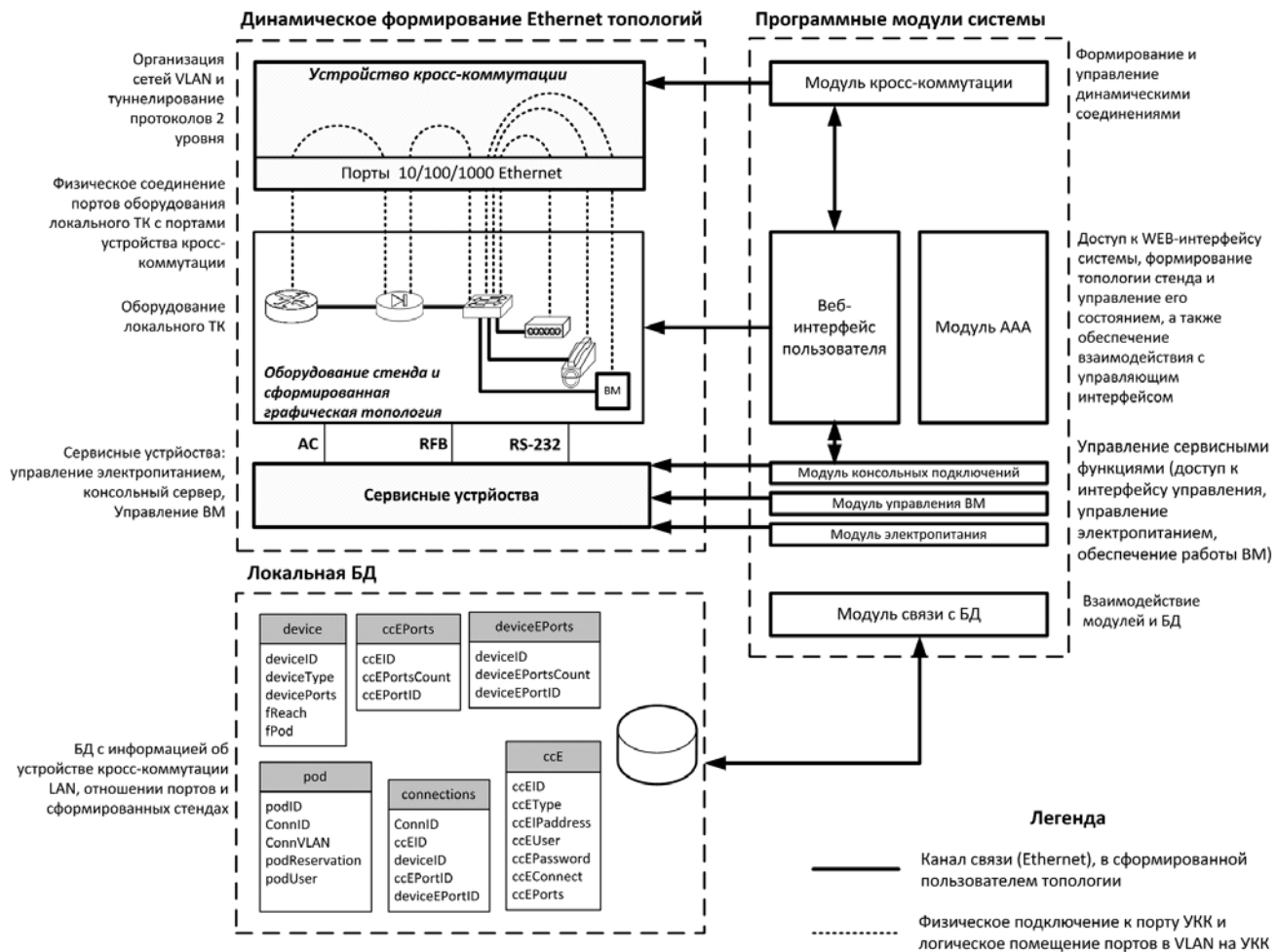


Рис.1. Структурная схема комплекса с динамическим формированием Ethernet топологии

- `pod` — в этой таблице содержится информация о созданных стендах.

В каждую таблицу заносится следующая информация:

- Таблица `ssE`
  - `ssEID` — идентификатор УКК;
  - `ssEType` — тип УКК;
  - `ssEIPaddress` — IP-адрес интерфейса УКК;
  - `ssEUser` — имя пользователя с правами подключения к интерфейсу управления УКК;
  - `ssEPassword` — пароль для подключения к интерфейсу управления УКК;
  - `ssEConnect` — метод доступа к интерфейсу управления УКК;
  - `ssEPorts` — количество портов УКК.

- Таблица `ssEPorts`
  - `ssEID` — идентификатор УКК;
  - `ssEPortsCount` — порядковый номер порта УКК;
  - `ssEPortID` — идентификатор порта УКК.

- Таблица `device`
  - `deviceID` — идентификатор устройства ТК;
  - `deviceType` — тип устройства ТК;
  - `deviceEPorts` — количество портов на устройстве ТК;
  - `fReach` — флаг доступности устройства ТК (`TRUE` — устройство доступно, `FALSE` — устройство занято);
  - `fPod` — флаг принадлежности к стенду (указывается идентификатор стенда `podID` если устройство входит в стенд, `NULL` — если нет)

- Таблица `deviceEPorts`
  - `deviceID` — идентификатор устройства ТК
  - `deviceEPortCount` — порядковый номер порта устройства;
  - `deviceEPortID` — идентификатор порта устройства.

- Таблица `connections`
  - `ConnID` — идентификатор связи "порт-порт";
  - `ssEID` — идентификатор УКК;
  - `deviceID` — идентификатор устройства ТК;
  - `ssEPortID` — идентификатор порта УКК;
  - `deviceEPortID` — идентификатор порта устройства.

- Таблица `pod`
  - `podID` — идентификатор созданного стенда;
  - `ConnID` — идентификатор связи "порт-порт";
  - `ConnVLAN` — номер VLAN, присвоенный для связи "порт-порт";
  - `podReservation` — время существования стенда;
  - `podUser` — пользователь, который

создал стенд.

Помимо вышеперечисленных БД может содержать и другие таблицы, имеющие вспомогательную или сервисную информацию.

Инициализация системы удаленного доступа с динамическим формированием топологий предполагает выполнение следующих действий:

1. Ethernet порты всех устройств ТК (маршрутизаторы, коммутаторы, хосты, точки беспроводного доступа, IP-телефоны и т.д.) подключаются к соответствующим портам УКК. При этом для эффективного использования ресурсов УКК многопортовые коммутаторы следует подключать реально необходимым числом портов. Сервер с установленными виртуальными машинами (VM) подключается транковым соединением к порту УКК. Здесь используются модули ПМКК и модуль управления VM, а также встроенные возможности средств виртуализации, причем каждая VM помещается в свою VLAN.

2. Через административный веб-интерфейс в БД заносится информация таблиц `ssE`, `ssEPorts`, `device`, `deviceEPorts`, `connections`. Данные таблицы позволяют однозначно идентифицировать связи Ethernet портов устройств ТК и портов УКК.

3. ПМКК вносит в УКК предварительные настройки: системное MTU (1504), диапазон VLAN и другие, зависящие от конкретного коммутатора, используемого в качестве УКК.

После выполнения этих действий пользователи могут в удаленном режиме формировать топологии исследуемых стендов в следующей последовательности.

1. Проходится процедура аутентификации и авторизации, при успешном завершении которой создаются динамические разделы интерфейса.

2. Посредством веб-интерфейса из доступных для заказанного временного интервала устройств ТК формируется топология стенда. После ее валидации включается ПМКК.

3. ПМКК выполняет поиск оборудования в БД, основываясь на `deviceType`, флаге доступности `fReach=TRUE`, числе и типе Ethernet портов. Устройства, удовлетворяющие этим требованиям, добавляются в стенд и заносятся в таблицу `pod`.

4. Основываясь на таблицах `pod` и `connections` определяется связь Ethernet портов устройств стенда и портов УКК. На управляющий интерфейс УКК осуществляется подключение и загружаются управляющие команды. Эти команды хранятся в специальных темплейтах, характерных для заданного типа портов УКК. Они обеспечивают помещение портов УКК в выделенные сети VLAN, тем самым, формируя соединения "порт-порт" или "порт-группа пор-

тов". Также, на выбранных портах включается специализированный механизм, позволяющий туннелировать PDU 2 уровня. По завершению этих настроек стенд готов к удаленной эксплуатации на зарезервированный период.

5. По истечению временного интервала резервирования стенда или по требованию пользователя топология разрушается, с обнулением информации в таблице `pod` и переназначением флагов `fReach` и `fPod`.

Оценим степень масштабируемости. Стандарт IEEE 802.1Q определяет максимальное число VLAN равным 4094. Учитывая, что для "виртуального кабеля", соединяющего каждые два порта УКК, требуется одна VLAN, получим, что максимальное число устройств, равное числу портов УКК, составит 9188. На практике эта величина будет ограничена возможностями стекирования используемых в качестве УКК коммутаторов.

### Литература

1. Use of a Remote Network Lab as an Aid to Support Teaching Computer // CLEI ELECTRONIC JOURNAL [электронный ресурс] / авт. M. Aravena, A. Ramos — Электрон. дан. — 12(1), p. 6, April, 2009 — Режим доступа: <http://www.dei.d/cleiej/papers/v12i1rb.pdf>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. англ.

2. Комплекс Termilab для удаленного внеполосного доступа к телекоммуникационному оборудованию [Электронный ресурс] : Электронный каталог научных статей Российской Академии Естественных наук / Двоеглазов Д.В. — Электрон. дан. — М., 2010 — Режим доступа: [http://www.rae.ru/meo/pdf/2010/01/2010\\_01\\_62.pdf](http://www.rae.ru/meo/pdf/2010/01/2010_01_62.pdf), свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.

3. Physical Layer Switches [Электронный ресурс] : Электрон. текстовая документация / MRV Communications, Inc., — Электрон. дан. — США, 2010 — Режим доступа: <http://www.mrv.com/tap/physical-layer/>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. англ.

4. Increase Device Utilization & Accelerate Product Time to Market [Электронный ресурс] : Электрон. текстовая документация / APCON, Inc., — Электрон. дан. — США, 2010 — Режим доступа: <http://www.apcon.com/solutions/test-lab.php>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. англ.

5. Achieve increased utilization while saving time [Электронный ресурс] : Электрон. текстовая документация / OnPATH Technologies, — Электрон. дан. — США, 2010 — Режим доступа: [http://www.onpathtech.com/applications/Test\\_Lab\\_Automation/index.aspx](http://www.onpathtech.com/applications/Test_Lab_Automation/index.aspx), свободный. — Загл. с экрана. — Яз. англ.

6. TesLA Standards [Электронный ресурс] : Электрон. текстовая документация / Test Lab Automation Alliance, — Электрон. дан. — [США], [200?] — Режим доступа: <http://www.teslaalliance.org/standards.html>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. англ.



# МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ИЗМЕРЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ РАЗДЕЛ



## GEORus - 2010

Геодезия, геоинформация и картография

# 05 - 07 октября

## Россия, Москва МВЦ "Крокус-Экспо"

[WWW.GEORUS-EXPO.RU](http://WWW.GEORUS-EXPO.RU)  
+7 (495) 980-95-42  
[GEORUS@FOREXPO.RU](mailto:GEORUS@FOREXPO.RU)



Организатор



Совместно с

**NOVEX**  
*The event management company*

При поддержке



Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Информационные спонсоры



РАСЧЕТЫ РАБОТЫ И КОМПОНЕНТЫ  
**МЕТРОЛОГИЯ**



**КОМПОНЕНТЫ  
И ТЕХНОЛОГИИ**

**МИР  
измерений**

# Сравнительный анализ вариантов организации взаимодействия оптимизатора трафика с различными OSS-системами

## Ключевые слова:

OSS-системы, управление сетью, оптимизатор трафика.

**Савандюков И.М.,**  
Аспирант МТУСИ

## Введение

Кроме систем управления оборудованием, оператор связи обычно использует системы поддержки операционной деятельности и бизнеса, так называемые OSS/BSS-системы. Эти системы позволяют проводить автоматизацию различных бизнес-процессов оператора связи, таких как выставление счетов абонентам, проведение технического учета оборудования и ресурсов сети, управление неисправностями, контроль параметров предоставляемых услуг и т.д. Классификация OSS/BSS-систем, а также перечисление функций для каждого класса систем приводится в [1,2].

Для повышения эффекта от внедрения новой системы необходима ее интеграция в существующий программно-аппаратный комплекс оператора связи. Проведение интеграции позволяет реализовать дополнительные возможности, а также позволит использовать новую и уже имеющиеся системы как единое целое.

В качестве примера рассмотрим возможные варианты интеграции оптимизатора трафика (ОпТр) с различными системами управления и поддержки бизнеса оператора связи.

Далее под оптимизатором трафика будем понимать программно-аппаратный ком-

Управление сетями связи большого размера невозможно без использования вычислительной техники и специализированного программного обеспечения. Программно-аппаратный комплекс, реализующий функции управления сетью, представляет собой набор различных систем, увязанных между собой и выполняющих соответствующие задачи. Добавление новой системы в этот комплекс требует серьезной проработки вопросов взаимодействия на стадии проектирования системы. В статье на примере внедрения оптимизатора трафика рассматриваются варианты организации взаимодействия между новой системой и различными классами систем, которые могут иметься у оператора связи.

плекс [3], основной задачей которого является оптимизация распределения ресурсов сети. Оптимизация ресурсов сети осуществляется за счет перемаршрутизации существующих каналов в зависимости от текущего состояния сети. Оптимизация распределения ресурсов может проводиться как по расписанию, определенному заранее (например, раз в неделю в выходной день), так и по событию (например, по требованию специалиста службы эксплуатации сети).

Для работы такого ОпТр необходима база данных (БД), хранящая информацию о сетевой конфигурации, а также модуль, содержащий правила проведения оптимизации распределения ресурсов.

Проведение оптимизации распределения ресурсов представляет собой набор процедур таких как: анализ состояния сети, проведение оптимизации ресурсов, формирование отчетов о проделанной работе.

## Интеграция оптимизатора трафика с системами управления оборудованием

Для управления большинством типов оборудования разрабатываются специальные программные комплексы. Эти комплексы могут быть разделены на две категории:

1. Программный комплекс для управления одним экземпляром оборудования (Element Manager, EM);
2. Система для управления сетью (Network Management System, NMS).

Как правило, эти системы хранят в себе модели представления данных оборудования, которыми они управляют. Использование моделей оборудования этих систем в ОпТр позволяет уменьшить время, необходимое для внедрения оптимизатора трафика. Если NMS имеет свою базу данных, то она может быть использована в качестве БД оптимизатора трафика. При реализации этой функции взаимодействие двух систем будет выглядеть следующим образом: оптимизатор трафика формирует запрос к NMS или нужным EM, на которые система управления оборудованием передает информацию, запрашиваемую оптимизатором трафика.

Интеграция оптимизатора трафика с системой управления оборудованием может состоять в организации взаимодействия двух систем для переключений, выявленных в ходе работы оптимизатора трафика. Это позволит автоматизировать процесс оптимизации распределения ресурсов.

Однако, как правило, системы NMS и EM создаются производителем оборудования и предназначены только для управления одним типом, реже для управления оборудованием, принадлежащего к одной продуктовой линейке. По этой причине, организация прямого взаимодействия ОпТр с системами управления оборудованием становится сложной задачей, так как оптимизатору трафика придется работать с различными моделями оборудования. Кроме того, БД оборудования в системе управления может быть за-

крытой, что исключает ее использование при организации работы оптимизатора трафика.

### Интеграция оптимизатора трафика с системой технического учета

Система технического учета (NRI) представляет собой БД, хранящую всю необходимую информацию о сети оператора связи. Кроме информации об оборудовании, установленном на сети, эта система может хранить информацию о кабельных сооружениях, путях, абонентах, предоставляемых услугах и т.д. Модель описания объектов БД является универсальной, не зависит от типа оборудования или используемой технологии, а сама БД основана на продуктах хорошо известных, таких как Oracle или MySQL.

Интеграция оптимизатора трафика с системой учета сетевых ресурсов позволяет полностью отказаться от описания модели предоставления данных для оптимизатора, заимствуя ее у системы NRI.

Кроме выполнения своей основной задачи, интеграция оптимизатора трафика и системы NRI позволяет расширить функционал обеих систем. В результате интеграции у оператора связи появляется возможность проводить анализ изменений, вызванных добавлением или удалением тех или иных элементов сети с помощью моделирования этих ситуаций. Эти возможности могут быть востребованы при составлении планов развития сети, а также при разработке схем защиты и восстановления сетевых маршрутов.

Взаимодействие двух систем может быть организовано различными способами. Во-первых, взаимодействие может быть организовано с помощью web-сервисов. Этот подход обеспечивает гибкость, позволяя, например, обращаться к данным, хранящимся в различных местах. Во-вторых, взаимодействие может быть обеспечено путем прямого обращения оптимизатора трафика к БД. При этом в БД должны быть разработаны специальные представления и процедуры, формирующие данные для работы оптимизатора трафика в заранее определенном формате.

Второй подход является менее гибким, поскольку взаимодействие систем осуществляется на уровне данных. Однако, такой подход обладает большей производительностью и скоростью работы, что немаловажно при

использовании оптимизатора трафика в сетях с большим количеством узлов.

### Интеграция оптимизатора трафика с системами активации

Системы активации (SA) предназначены для автоматического проключения маршрутов с заданными параметрами через сеть. Для этой цели системы SA организуют подключение к оборудованию, через которое должен проходить маршрут, и производят соответствующую настройку этого оборудования. При этом, при невозможности включения маршрута, в системах SA производится обязательная проработка алгоритмов возвращения сети в исходное состояние.

Интеграция оптимизатора трафика с SA, также как и интеграция с системами управления оборудованием, позволяет полностью автоматизировать процесс оптимизации распределения ресурсов. Но в отличие от NMS, системы SA обладают большей универсальностью, что существенно упрощает организацию их взаимодействия с оптимизатором.

Взаимодействие систем заключается в передаче оптимизатором трафика информации о маршруте в систему активации. Наиболее предпочтительным вариантом передачи этой информации является формат XML, позволяющий согласовать информацию о сети, хранящуюся в базах данных оптимизатора трафика и системы активации.

Максимального эффекта использования оптимизатора трафика можно добиться, если проводить его интеграцию одновременно с системами NRI и SA. Организация такого взаимодействия позволяет получить приводимые ниже преимущества, требуя при этом относительно незначительных трудозатрат на организацию такой системы:

- удается добиться полной автоматизации процесса оптимизации распределения ресурсов;
- с оптимизатора трафика снимается нагрузка, требуемая на организацию задач, непосредственно не связанных с основным назначением системы;
- все системы используют единую модель представления данных, что упрощает организацию их взаимодействия.

### Интеграция оптимизатора трафика с системами управления неисправностями и контролем качества предоставления услуг

Системы управления неисправностями и контролем качества предоставления услуг (FM&PM) с помощью получения информации от сетевого оборудования и дальнейшей ее обработки и анализа обеспечивают мониторинг состояния сети.

Интеграция систем FM&PM с оптимизатором трафика позволяет автоматически инициировать процедуру оптимизации распределения сетевых ресурсов при возникновении аварийной ситуации на сети или при ухудшении параметров качества предоставляемых услуг. В дополнении к этому системы FM&PM могут служить источниками информации о происходящих на сети изменениях.

Взаимодействие систем ОпТр и FM&PM состоит в вызове первой в случае возникновения определенной ситуации на сети. Список ситуаций, при котором происходит вызов оптимизатора трафика, должен быть определен заранее на стадии проработки интеграции двух систем.

### Интеграция оптимизатора трафика с системами управления заказами

Система управления заказами (OM) предназначена для автоматизации выполнения бизнес-процессов оператора связи. Каждый из процессов представляет собой последовательность операций, целью которых является выполнение элементарных задач, ведущих к получению конечного результата, например включению новой услуги, изменения параметров услуги, отключения услуги и т.д.

Из-за специфики OM, эта система взаимодействует со всеми системами, используемыми у оператора. Это позволяет обеспечить единый интерфейс взаимодействия оптимизатора трафика с другими системами оператора. Недостатком такого интерфейса является низкая скорость взаимодействия между различными системами. Однако, интеграция с OM позволяет включить оптимизатор трафика в те бизнес-процессы, где его применение необходимо. В конечном счете, это должно приводить к повышению эффективности использования ресурсов сети. Контроль над

использованием ресурсов сети может производиться при каждом проведении изменений на сети.

Взаимодействие между оптимизатором трафика и системой ОМ должно быть двусторонним. В качестве предпочтительных методов организации взаимодействия является использование языков XML (для описания представления данных) и Java, а также JavaScript (для описания процедур взаимодействия систем).

### Заключение

По результатам проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. Интеграция оптимизатора трафика с системами управления оборудованием (EM) и сетью (NMS) является сложной, а часто и нереализуемой задачей. Более предпочтительна интеграция оптимизатора трафика с

системами OSS, имеющими стандартные интерфейсы для взаимодействия и строящимися на хорошо известных компонентах.

2. Организация взаимодействия различных OSS-систем с оптимизатором трафика позволяет расширить функционал обеих систем, а также в некоторых случаях позволяет сократить время на внедрение оптимизатора трафика.

3. Наиболее интересной схемой взаимодействия является объединение оптимизатора трафика с системами NRI и SA в единое целое. Такая схема позволяет наиболее эффективно использовать функционал каждой из систем, а также избавиться от дублирования некоторых модулей систем, таких как БД, модуль анализа состояния сети, модуль отчетности и т.д.

4. Организация взаимодействия между различными системами является наиболее сложной из задач, возникающих при внедре-

нии систем. В связи с этим вопросы возможного взаимодействия систем должны прорабатываться более подробным образом еще на этапе проектирования систем.

### Литература

1. Enhanced telecom operations map (eTOM). The business process framework. For the information and communications services industry. Release 7.1.
2. Telecom application map. The OSS system landscape. Release 1.0.
3. Савандоков И.М. Метод оптимизации ресурсов в оптических сетях с волновым уплотнением // Т-Comm - Телекоммуникации и транспорт, 2009. — №4. — С. 32-35.
4. ИТ сервис-менеджмент. Введение // М.: IT Expert, 2003. — 228 с.

## IBM представляет новое устройство для превентивной защиты от угроз безопасности

Корпорация IBM выпустила новое устройство обеспечения безопасности, которое поможет компаниям проще развертывать защищенные ИТ-инфраструктуры и успешно противостоять скрытым и все более серьезным сетевым угрозам.

В настоящее время компании сталкиваются с растущим количеством внешних угроз безопасности, таких как целенаправленные атаки, черви, боты, попытки вторжений и фишинг. В среднем, ИТ-инфраструктуры компаний подвергаются атакам 60000 раз в день. Сетевые атаки нацелены на уязвимости в системах, рабочих станциях и приложениях. Они могут нарушить бизнес-операции и привести к потерям конфиденциальной и частной информации, нанося компаниям финансовый ущерб.

В ответ на эти растущие угрозы IBM представляет новую систему Intrusion Prevention System (IPS), объединяющую средства предотвращения вторжений с защитой данных и веб-приложений в едином, оптимизированном устройстве для повышения производительности и точности операций по обеспечению безопасности. Это аппаратное устройство, поставляемое с установленным и сконфигурированным программным обеспечением IBM для обеспечения безопасности, расширяет возможности исследовательской группы IBM X-Force в области эффективного управления сетевой безопасностью при сокращении затрат.

IBM Security Intrusion Protection System позволяет организациям реализовать более целостный подход к обеспечению безопасности, исключая потребность в развертывании множества точечных решений. С использованием единой платформы компании могут применять множество средств обеспечения сетевой безопасности, включая технологию автоматического обновления политик Virtual Patch, позволяющую обнаруживать и блокировать сетевые угрозы, а также защиту приложений на стороне клиента, защиту данных, защиту веб-приложений и контроль приложений. Объединяя все эти возможности в единую платформу, IBM позволяет организациям проще обеспечивать защиту своих сетей.

Экстренное закрытие обнаруженных уязвимостей требует внеплановых простоев систем, и предприятие будет оставаться под угрозой до тех пор, пока исправление не будет применено ко всем системам, рабочим станциям и

приложениям. В отчете IBM X-Force Trend and Risk Report о тенденциях и рисках угроз безопасности в 2009 г. отмечается, что 52% уязвимостей не были исключены поставщиками до конца года.

Например, более чем за два года до обнаружения известного сетевого червя Conficker исследователи IBM X-Force выявили вероятность такого рода атак и выпустили исправление Virtual Patch, обеспечив превентивную защиту систем и рабочих станций клиентов. Для 61 самой серьезной угрозы безопасности в 2009 году группа IBM X-Force выпускала требуемые средства защиты в среднем за 340 дней до сообщения о наличии уязвимости.<sup>2</sup> Новое решение IBM основывается на технологии Virtual Patch, предоставляя клиентам прямой доступ к самым свежим обновлениям средств обеспечения безопасности, позволяющим блокировать угрозы даже до применения пакетов обновлений от поставщиков.

Новое решение IBM Security Network Intrusion Protection System (IPS) включает следующие усовершенствования:

- улучшенное обеспечение безопасности сети;
- защита веб-приложений;
- защита данных;
- высокопроизводительные сетевые устройства;
- повышение удобства использования;
- защита и управление для IPv6.

Предприятия могут самостоятельно развернуть и поддерживать решение IBM Security Network IPS, либо поручить эту задачу экспертам службы IBM Managed Security Services для сокращения затрат на обеспечение безопасности.

Системы Network Intrusion Protection — это устройства обеспечения сетевой безопасности, предназначенные для защиты сетевых и/или системных операций от злонамеренных действий. Решение IBM Security Network Intrusion Prevention System уже поступило в продажу.

Для получения дополнительной информации посетите веб-страницу: <http://www-01.ibm.com/software/tivoli/beat/06152010.html>



Адаптивное ПУ с НФ для быстрого поиска ПП (рис. 1) с возможностью обнаружения и оценивания частоты, фазы и амплитуды ГП содержит регистр сдвига РrС с отводами, настроенными на генерацию символов ПСП искомой ПП. Число ячеек РrС равно  $m$  — числу символов ПСП, однозначно определяющих вид ПСП в ПП и задержку относительно начальной  $m$ -ичной комбинации ПСП искомой ПП. Максимальные длины цугов (последовательность 1 или 0) в любой рекуррентной ПСП, для единиц равна  $m$ , а для нулей равна  $m - 1$ . Данное свойство рекуррентной ПСП максимального периода можно использовать для обнаружения мощной ГП на входе адаптивного ПУ с НФ и измерения ее частоты [4].

Мощная ГП, пройдя через бинарный квантователь на входе РrС в НФ (рис. 1), переводит все символы искомой ПП, в которых уровень выборок ГП выше уровня выборок ПП, в единицы — при положительной полуволне ГП, и в нули (либо "1-") — при отрицательной. Появление в РrС цуга из нулей длиной более  $m - 1$  или единиц более  $m$ , указывает на наличие мощной, в общем случае, неизвестной помехи. Если цуги из единиц и нулей повторяются через равные интервалы времени (количество тактов), то можно предположить, что наиболее вероятно на входе адаптивного ПУ с НФ действует мощ-

ная ГП, что является фактом обнаружения ГП. Усредняя на заданном интервале наблюдения длины положительных, и отрицательных цугов, порожденных наличием ГП на входе НФ, а также длительности переходов через ноль в квантователе на входе РrС адаптивного ПУ с НФ, можно определить период частоты ГП. Зная величину периода и время последней смены полярности цуга, можно определить фазу гармонического колебания. Полученная оценка частоты ГП используется либо для настройки узкополосного режекторного фильтра, подавляющего ГП, либо для формирования компенсирующего сигнала, вычитаемого на входе НФ (рис. 1).

Для пояснения метода определения оценки амплитуды ГП воспользуемся рис. 2. На рис. 2а представлена синусоидальная помеха с амплитудой  $A$ , поступающая на вход порогового устройства с порогом  $\pm U_{\Gamma}$ .

На рис. 2 введены величины:  $a$  — часть ГП (в тактах), соответствующая уровню выше порога;  $b$  — часть ГП (в тактах), соответствующая уровню ниже порога.

Оценки значений  $\hat{a}$  и  $\hat{b}$  усредняются на интервале наблюдения. В соответствии с рис. 2 период ГП равен  $T_{\Gamma\Gamma} = 2(\hat{a} + \hat{b})$ .

При известных значениях параметров  $\hat{a}$  и  $\hat{b}$  выражение для определения оценки амплитуды

гармонического сигнала выглядит следующим образом:

$$\hat{A}_1^{\hat{a}\hat{b}} = \frac{U_{\Gamma}}{\sin\left(\frac{\hat{b}}{2(\hat{a} + \hat{b})}\pi\right)} \quad (2)$$

где  $\pi = 3,1415\dots$

Значение амплитуды помехи в  $N$ -ном такте определяется по формуле:

$$\begin{aligned} \hat{A}_{1(N)}^{\hat{a}\hat{b}} &= \hat{A}_1^{\hat{a}\hat{b}} \sin\left(\frac{N\pi}{2(\hat{a} + \hat{b})}\right) = \\ &= \frac{U_{\Gamma}}{\sin\left(\frac{\hat{b}}{2(\hat{a} + \hat{b})}\pi\right)} \sin\left(\frac{N\pi}{2(\hat{a} + \hat{b})}\right). \end{aligned} \quad (3)$$

Для повышения точности оценивания амплитуды ГП величина порога  $U_{\Gamma}$  должна быть выше суммы уровней искомой ПП и БГШ. Если ГП стационарна, то порог можно выбрать исходя из дисперсии шума  $\sigma_n^2$ . Чем выше порог  $U_{\Gamma}$ , тем точнее оценка амплитуды  $\hat{A}_1^{\hat{a}\hat{b}}$ , так как вероятность превышения порога выборками шума с увеличением  $U_{\Gamma}$  уменьшается и уже при  $U_{\Gamma} = 3\sigma_n$  заметного влияния на оценку амплитуды ГП не оказывают. В случае действия мощной ГП значение порога  $U_{\Gamma}$  предпочтительнее выбирать на уровне половины амплитуды ГП:

$$U_{\Gamma} = A_{\text{вх}}/2 \quad (4)$$

Реализация метода оценивания частоты и амплитуды ГП требует применения в адаптивном ПУ с НФ (рис. 1) дополнительных блоков. Структура адаптивного ПУ с НФ для поиска ПП, реализующая также обнаружение и измерение параметров мощной ГП, включает дополнительный канал, содержащий пороговое устройство и устройство для вычисления оценки частоты, амплитуды и фазы ГП, а также генератор копии ГП. Таким образом устройство, представленное на рис. 1, выполняет две функции: обнаруживает и распознает ПП и обнаруживает ГП и оценивает ее параметры. Обе эти функции направлены на обеспечение защиты ШПС от ПП и ГП.

Канал поиска и оценивания параметров ГП (КПОП ГП) содержит: пороговое устройство (П) с порогом  $\pm U_{\Gamma}$  и блок оценки частоты, фазы и амплитуды (БОГП), используемые для генерации компенсирующей ГП. К КПОП ГП можно отнести РrС, используемый для обнаружения ГП. Работа адаптивного ПУ с НФ (рис. 1) демонстрируется эппорами на рис. 3а ПСП иско-

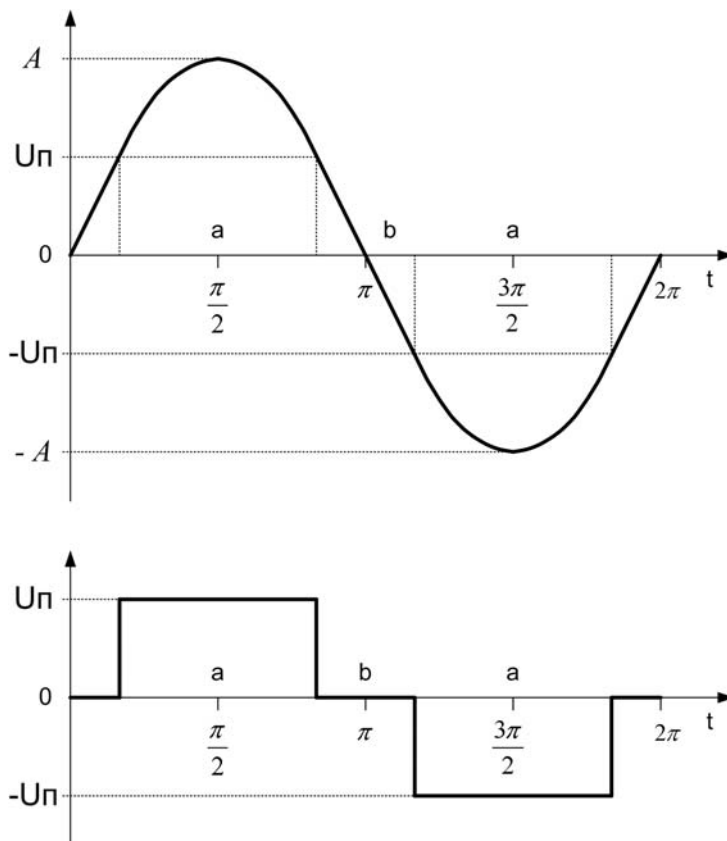


Рис. 2. Оценка амплитуды ГП

мой ПП с  $m=9$ ; б — аддитивная смесь ПП, БГШ и ГП при отношении мощностей элемента ПП и БГШ  $\rho_{\text{ПП}}^2 = -6$  дБ, отношении мощности ГП и элемента ПП  $\gamma_{\text{ПП}}^2 = 9$  дБ, отношении полупериода ГП к периоду ПП  $\gamma = K_{\text{ПП}}T/2LT = 0,05$ ,  $K_{\text{ПП}} = 51$  такт, где  $T$  — период тактовой частоты работы ПУ; в) ГП на входе ПУ. В результате действия БГШ и ГП в искомой ПП появляются 76 ошибок (рис. 3г). С начала фильтрации на входе действует положительная полуволна ГП. БОПП, получая выборки из сигнала из РС, обнаруживает положительный цуг длиной свыше  $m+1$ , и начиная с 11 такта работы система переводится в режим определения параметров ГП. В силу низкой информативности этап оценки параметров ГП на временных диаграммах не показан.

По окончании заданного интервала времени вычисленные в БОПП оценки амплитуды, частоты и фазы ГП передаются в генератор ГП (рис. 3д), с которого оценка ГП поступает на вычитающий вход сумматора ( $\Sigma$ ), выходной сигнал с которого приобретает вид (рис. 3е), при этом количество ошибок в ПП снижается до 44 (рис. 3ж). После фильтрации ошибки на выходе ПУ с НФ исчезают (рис. 3з), при этом параметр адаптации оценка вероятности  $\hat{\pi}_{ii}$  достигает значения единицы, фиксируя одновременное обнаружение и распознавание ПП. На рис. 3 продемонстрирован случай достаточно точной оценки параметров ГП и практически полной ее компенсации. На рис. 4-5 приведены статистические характеристики оценки параметров ГП.

**Исследование адаптивного ПУ с НФ с защитой от мощных ГП**

Воздействие ГП на адаптивное ПУ с НФ тем больше, чем больше амплитуда ГП. Однако, чем больше амплитуда ГП, тем точнее и быстрее можно измерить ее параметры и, соответственно, быстрее и точнее ее скомпенсировать.

На рис. 4-5 представлены графики, характеризующие точность оценок частоты и амплитуды ГП при различных мощностях ПП, ГП и БГШ и отношениях  $\gamma$ .

На рисунках с индексами а) показаны графики для нормированных значений оценок частоты и амплитуды ГП, на рисунках с индексом б) — дисперсии нормированных оценок частоты и амплитуды.

Анализ графиков рис. 4-5 показывает, что точность оценки частоты и амплитуды ГП возрастает с ростом мощности ГП, а дисперсии их оценок снижаются до значений близких к нулю.

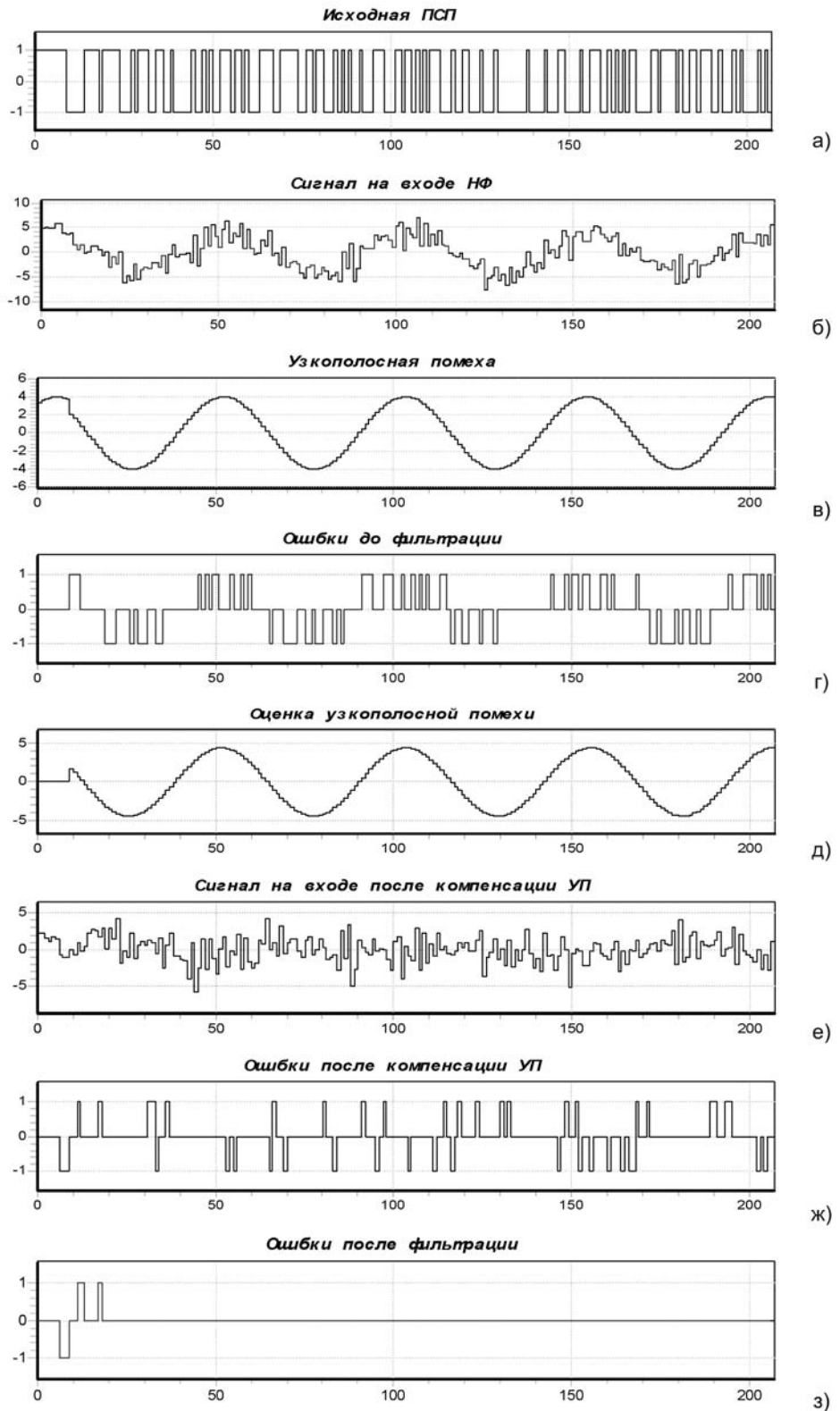


Рис. 3. Временные диаграммы подавления ГП и обнаружения и распознавания ПСП ПП

В целом точность оценивания частоты выше, чем амплитуды, вследствие того, что оценка амплитуды ГП в соответствии с формулой (3) производится на основе вычисленной оценки частоты, поэтому качество оценки частоты от-

ражается на качестве оценивания амплитуды. На рис. 6 приведены графики вероятностей распознавания  $\rho(m, \hat{\pi}_{ii})$   $m$ -ичных комбинаций символов ПСП искомой ПП на выходе адаптивного ПУ с НФ и соответствующие им потери

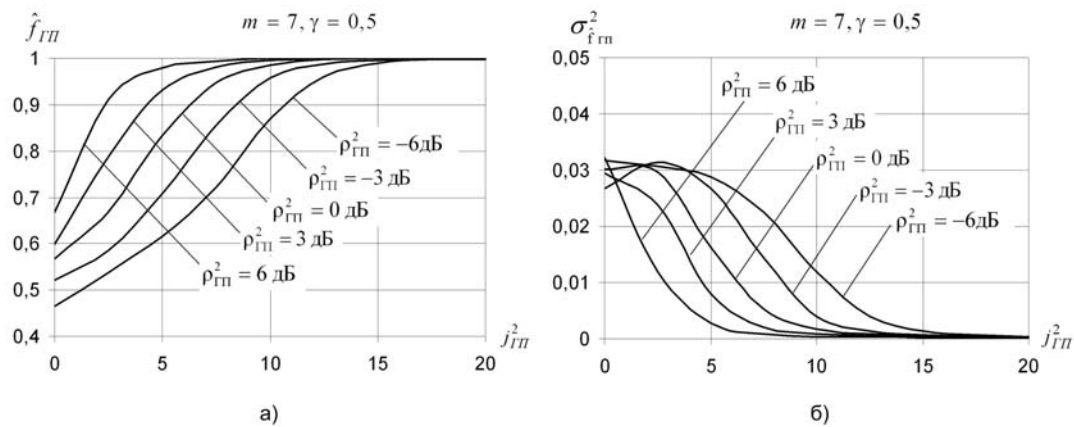


Рис. 4. Оценка частоты ГП (а) и дисперсии оценки частоты  $\sigma_{f_{ГП}}^2$  (б) для различных отношений сигнал/шум по мощности в элементе ПП  $\rho_{ГП}^2$

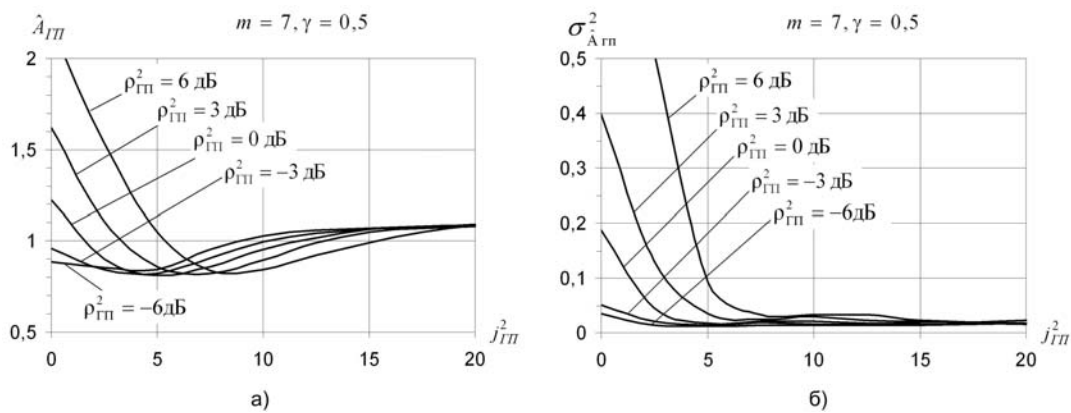


Рис. 5. Оценка амплитуды ГП (а) и дисперсии оценки амплитуды  $\sigma_{A_{ГП}}^2$  (б) для различных отношений сигнал/шум по мощности в элементе ПП  $\rho_{ГП}^2$

помехоустойчивости  $\delta$ , характеризующие эффективность защиты адаптивного ПУ с НФ и ПУ МС с ШПС от ГП. Тонкими линиями выделены графики, без мер защиты от действия ГП, толстыми — при компенсации ГП. Исходные данные при моделировании:  $m = 7$ ,  $j_{ГП}^2 = 6, 12, 18$  дБ,  $\gamma = 0,5$ , отношение сигнал-шум  $\rho_{ПП}^2 = 0$  дБ (рис. 6а,б), 6 дБ (рис. 6в,г).

Данные графики показывают, что к 5-10 такту, исключая время поиска и оценки параметров ГП, начинается компенсация ГП, что способствует резкому росту вероятности  $p(m, \hat{\rho}_{ГП})$  и снижению потерь  $\delta$ .

При соизмеримых мощностях ГП и БГШ ( $\rho_{ПП}^2 = 6$  дБ и  $j_{ГП}^2 = 6$  дБ) в результате разрушающего действия БГШ на ГП и ПП эффективность устройства защиты от ГП и ПП существенно снижается. Во всех остальных случаях работа устройства защиты адаптивного ПУ с НФ от мощной ГП высокоэффективна — вероятность  $p(m, \hat{\rho}_{ГП})$  значительно возрастает, а потери в помехоустойчивости от действия ГП за счет компенсации снижаются до 1-5 дБ.

После последовательной компенсации одной или нескольких мощных ГП адаптивное ПУ с НФ осуществляет поиск мощной, относительно полезного ШПС, ПП, определяет её параметры и компенсирует. Эффективность защиты ПУ МС от мощных ПП зависит от точности оценивания амплитуды ПП в адаптивном ПУ с НФ. Статистические характеристики оценки амплитуды ПП представлены на рис. 7. На рис. 7а — оценки амплитуды  $\hat{A}_{ПП}$  от мощности ПП, на рис. 7б — дисперсия оценки амплитуды  $\sigma_{A_{ПП}}^2$  ПП для различных отношений сигнал/шум  $\rho_{Э}^2$  в элементе ПП и отношения мощностей ПП и полезного ШПС  $j_{ПП}^2$ .

Из анализа графиков следует, что оценка амплитуды ПП и ее дисперсия в значительной степени зависят от мощностей ПП, ШПС и шума. При превышении мощности ПП над полезным ШПС на 10-12 дБ оценка амплитуды практически совпадает со значением амплитуды ПП действующей на входе ПУ с НФ, а ее дисперсия стремится к нулю. Исследования адаптивного ПУ с НФ для быстрого поиска

мощных ПП показали, что в качестве оценки амплитуды ПП для компенсации целесообразно брать значения  $\hat{U}_K$ .

### Выводы

1. Разработан метод защиты адаптивного ПУ с НФ для быстрого поиска ПП, от мощных ГП за счет незначительного усложнения адаптивного ПУ с НФ.
2. Приведен анализ помехоустойчивости адаптивного ПУ с НФ для быстрого поиска ПП с защитой от мощных ГП, показавший, что действие мощных ГП приводит к потерям в помехоустойчивости до 12-18 дБ. Применение компенсации мощной ГП по предлагаемому методу снижает потери до 1-5 дБ.
3. Эффективность подавления ГП в адаптивном ПУ с НФ существенно зависит от мощности ГП и при соизмеримых мощностях ГП, ПП и БГШ становится незначительной.
4. Метод подавления мощных ГП наиболее эффективен при действии на входе ПУ с НФ одной ГП.



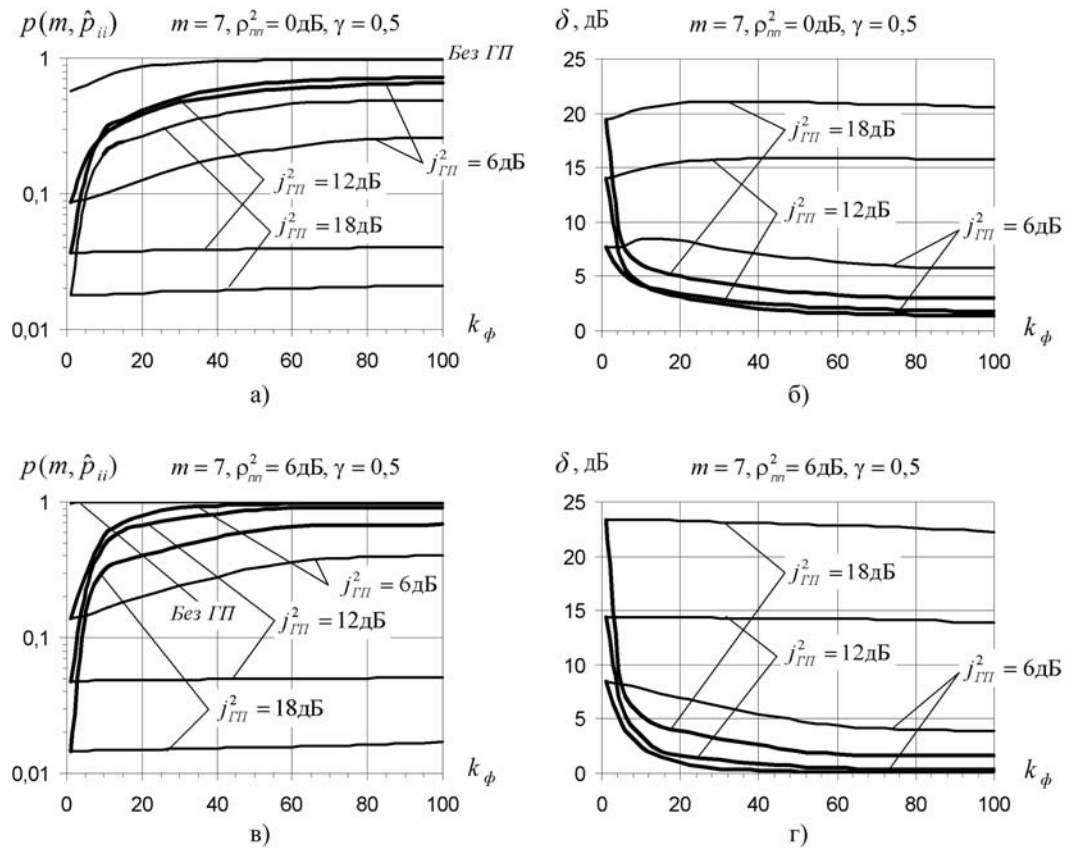


Рис. 6. Изменение вероятности  $p(m, \hat{p}_{ii})$  (а, в) и потерь  $\delta$  (б, г) от числа тактов фильтрации  $k_\phi$  при компенсации ГП

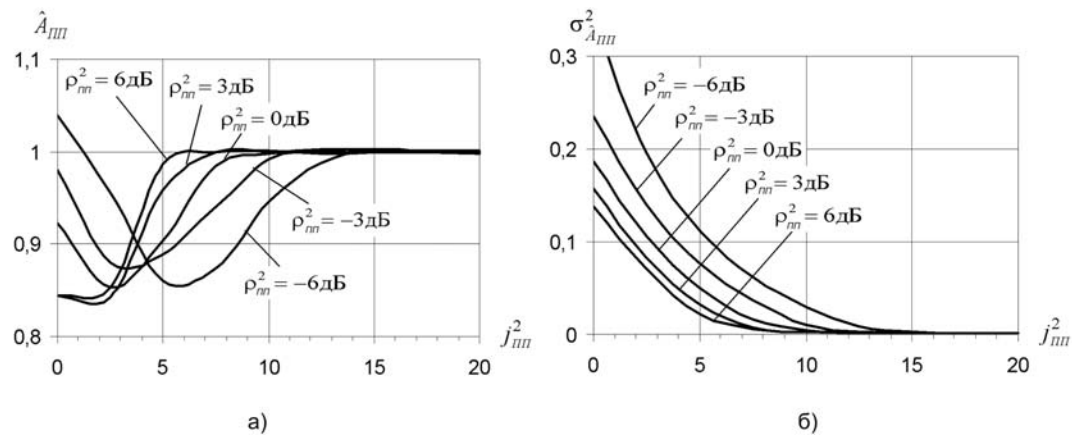


Рис. 7. Зависимость оценки амплитуды  $\hat{A}_{ПП}$  (а) и ее дисперсии  $\sigma_{\hat{A}_{ПП}}^2$  (б) от отношения мощности ПП к мощности полезного ШПС  $j_{ПП}^2$  и отношения мощности ПП к мощности БГШ в элементе ПП  $\rho_{ПП}^2$

Литература

1. Борисов В.И., Зинчук В.М., Лимарев А.Е., Мухин Н.П., Нахмансон Г.С. Помехозащищенности систем радиосвязи с расширением спектра сигналов модуляцией несущей псевдослучайной последовательностью // Под ред. В.И. Борисова. — М. Радио и связь, 2003. — 640 с.
2. Прозоров Д.Е., Петров Е.П. Быстрый поиск шумоподобных сигналов // Под ред. Е.П. Петрова. — ООО "О-краткое", 2006. — 216 с.
3. Частиков А.В., Бабинцев В.В., Петров И.Е. Нелинейное приемное устройство для быстрого поиска бинарных ПСС. Управление и обработка информации // Сб. научн. тр. ВятГУ, 2000. — Вып. №4. — С.72-78.
4. Частиков А.В. Блок защиты от подобных помех. Цифровая обработка сигналов и её применение // Сб. научн. тр. 4 Международной конф. — М.: 2002. — С.126-130.
5. Частиков А.В., Петров И.Е. Исследование воздействия узкополосных помех на адаптивное устройство поиска ПСП / Наука-Производство-технология-экология (НАУКА-ПРОТЭК-98): тезисы докл. регион. научной конф. — Киров, 1998. — В 3 т., т.1. — С. 92-93.

# Подавление фазового шума системы OFDM с использованием фильтра Калмана

**Ключевые слова:**

фазовый шум, OFDM, фильтр Калмана, процесс Винера



**Шинаиков Ю.С.**

д.т.н., заведующий кафедрой радиотехнических систем МТУСИ



**Бочечка Г.С.,**

Аспирант МТУСИ

Работа системы OFDM может быть сильно ухудшена присутствием случайного фазового шума, особенно если система разработана для высоких скоростей передачи на высоких несущих частотах. Фазовый шум вызывает вращение сигнального созвездия, и делится на общий фазовый сдвиг и межканальную интерференцию. В данной работе представлен метод оценки общего фазового сдвига, использующий пилот-несущие, с применением расширенного фильтра Калмана. Исследована его эффективность для OFDM системы с моделью радиоканала, рекомендованной для стандартов IEEE 802.11 и HIPERLAN.

**Введение**

В силу ряда известных преимуществ, технология OFDM нашла широкое применение во многих цифровых системах передачи данных, например, в беспроводных локальных сетях передачи данных (IEEE802.11a, IEEE802.11g); беспроводных корпоративных сетях (IEEE 802.16); в передаче данных для цифрового наземного телевидения (DVB-T). В то же время, технология OFDM очень чувствительна к ошибкам синхронизации. Последние могут быть вызваны нестабильностью фазовой характеристики канала, фазовыми флуктуациями сигналов генераторов на передающей и приемной сторонах. В результате возникает случайный фазовый сдвиг, который приводит как к одинаковому для всех подканалов повороту КАМ созвездия, так и к появлению межканальной интерференции.

Известен ряд подходов по построению систем компенсации фазового сдвига, в данной работе на основе изложенного в [1] подхода построена модель системы коррекции фазы в канале OFDM в форме многомерного фильтра Калмана. Исследована эффективность этой модели для OFDM системы с моделью радио-

канала, рекомендованной для стандартов IEEE 802.11 и HIPERLAN.

**Описание системы**

Блок-схема OFDM-системы, имеющей фазовый шум представлена на рис. 1. Мы рассматриваем OFDM систему с количеством поднесущих равным  $N$ . Каждый OFDM символ во временной области представляется отсчетами  $N_s = N + N_{CP}$  где отсчеты  $N$  соответствуют полезной части OFDM символа, а отсчеты  $N_{CP}$  соответствуют циклическому префиксу. Дискретизация на входе приемника производится с частотой  $f_s$ . Предполагается идеальная частотная и временная синхронизация, отсчеты полезной части принятого сигнала могут быть выражены как  $\hat{r}(n) = (\hat{x}(n) \otimes \hat{h}(n)) \cdot e^{j\phi(n)} + \hat{\xi}(n)$ , где  $\hat{x}(n)$ ,  $\hat{h}(n)$  и  $\phi(n)$  обозначают отсчеты полезной части переданного сигнала  $\hat{x}(t)$ , импульсной характеристики канала  $\hat{h}(t)$  и фазового шума  $\phi(t)$  на выходе смесителя, соответственно. Символ  $\otimes$  обозначает свертку. Член  $\hat{\xi}(n)$  обозначает отсчеты АБГШ с дисперсией  $\sigma_n^2$ . Фазовый шум задается как

The performance of an OFDM system can be strongly degraded by the presence of random phase noise especially if a system design targets high data rates at high carrier frequencies. Phase noise causes constellation rotation, the so called common phase error, and intercarrier interference. In this paper we introduce a method for pilot based common phase error estimation using an extended Kalman filter. The performance of this method is investigated for OFDM system with the model of a radio channel recommended for standards IEEE 802.11 and HIPERLAN.

**Key words:** phase noise, OFDM, Kalman filter, Wiener process

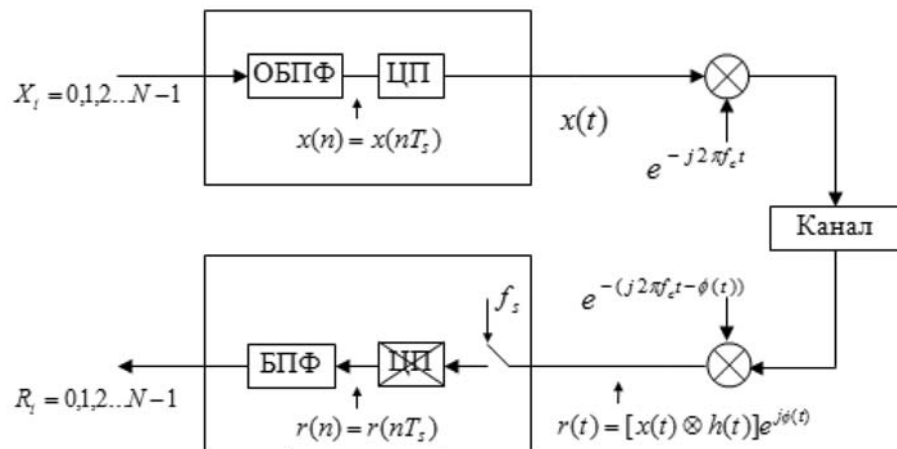


Рис. 1. Функциональная схема OFDM-системы

$\phi(t) = 2\pi \cdot f_c \alpha(t)$ , где  $f_c$  — частота несущей, а  $\alpha_i$  — стохастический сдвиг фазы несовершенного генератора относительно неискаженного колебания, описание которого будет дано в следующем разделе.

Входной КАМ-сигнал на приемной стороне, после удаления циклического префикса и выполнения преобразования Фурье, можно записать в виде:

$$R_{m,l} = X_{m,l} H_{m,l} \underbrace{I_m(0)}_{\substack{\text{I} \\ \text{D} \\ \text{N}}} + \sum_{\substack{n=0 \\ n \neq l}}^{N-1} \underbrace{X_{m,n} H_{m,n} I_m(l-n)}_{\substack{\text{I} \\ \text{E} \\ \text{E}}} + \eta_{m,l} \quad (1)$$

где  $m$  — номер OFDM символа,  $l$  — номер поднесущей,  $X_{m,l}$  — передаваемый КАМ символ,  $H_{m,l}$  — передаточная характеристика канала,  $\eta_{m,l}$  — преобразованный аддитивный белый гауссовский шум (АБГШ) с дисперсией  $\sigma_{m,l}$ . Компоненты  $I_m(i), i = -N/2, \dots, N/2 - 1$  представляют ДПФ от реализации процесса  $e^{j\phi_m(n)}$  в течение передачи одного OFDM-символа. Они заданы как:

$$I_m(i) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} e^{-j2\pi ni/N} e^{j\phi_m(n)}, \quad (2)$$

где  $\phi_m(n)$  — фазовый шум.

Нулевая компонента  $I_m(0)$  задается как

$$I_m(0) = \frac{1}{N} e^{j\Phi_m} \sum_{n=0}^{N-1} e^{j\Delta\phi_m(n)} \equiv e^{j\Phi_m}, \quad (3)$$

где  $\Phi_m = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \phi_m(n)$  — среднее отклонение

фазы в пределах  $m$ -го OFDM-символа, без циклического префикса. Компонента  $\Delta\phi_m(n)$  обозначает отклонение фазы от  $\Phi_m$  в моменты отсчетов, и предполагается очень малой. Из (1) и (3) видно, что множитель  $I_m(0)$  сдвигает каждый демодулированный символ на фазу  $\Phi_m$ , и так как он общий для всех поднесущих, то он называется общим фазовым сдвигом (ОФС). Компоненты с ненулевым  $I_m$  приводят к межканальной интерференции (МКИ), влияние которой эквивалентно действию АБГШ.

### Модель фазового шума

Выход идеального синусоидального генератора может быть выражен как  $V_{out}(t) = A \cdot \cos(2\pi f_n t + \varphi)$ , где  $A$  — амплитуда,  $f_c$  — частота,  $\varphi$  — начальная фаза. Поэтому, спектр идеального генератора без случайных флуктуаций — это пара дискретных линий на

частотах  $\pm f_c$ . На практике, выходной сигнал генератора задан как

$$V_{out}(t) = A(t) \cdot f(2\pi f_n t + \varphi(t)),$$

где  $A(t)$  и  $\varphi(t)$  функции времени, а  $f$  периодическая функция с периодом  $2\pi$ . Как следствие колебаний  $A(t)$  и  $\varphi(t)$ , у спектра реального генератора есть боковые полосы, близкие к частоте колебания  $f_c$  [2].

Мы рассматриваем сценарий, когда генераторы преобразования "вверх" и "вниз" построены как автономные генераторы. Без потери универсальности мы помещаем все нежелательные флуктуации в генератор преобразования "вниз". В [3] показано, что в случае автономных генераторов стохастический сдвиг фазы  $\alpha(t)$  является асимптотически (для большого  $t$ ) процессом Винера, дисперсия которого увеличивается линейно со временем  $t$  с некоторым коэффициентом  $c$ , который зависит от качества генератора. Стохастический процесс сдвига фазы получен как  $\alpha(t) = \sqrt{c} B(t)$ , где  $B(t)$  обозначает процесс Винера (Броуновское движение). Поэтому множитель  $c$  достаточен, чтобы полностью характеризовать процесс искажения фазы автономного генератора.

Практически, однако,  $c$  непосредственно не доступен. Вместо этого мерой, используемой, для описания качества генератора, является затухание спектральной плотности мощности генератора  $L\{f_m\}$ .

Связь между  $L\{f_m\}$  и  $c$  может быть установлена через полосу спектра на уровне -3 дБ  $\Delta f_{3dB}$  от  $L\{f_m\}$ ,  $\Delta f_{3dB}$  может быть получена из данных измерения  $L\{f_m\}$ , которые часто доступны, и значения  $c$  тогда можно вычислить как  $c = \Delta f_{3dB} / \pi f_c^2$ , где  $f_c$  обозначает частоту генератора.

Для наших целей нам нужно рассмотреть дискретный процесс Винера  $\phi(n) = \phi(nT_c)$ , где  $n \in N_0$ , а  $T_s = 1/f_s$  — период дискретизации на входе приемника.

Используя определения [1] следует, что  $B(0) = 0$ , а  $B(n+1) = B(n) + dB_n$ ,  $n \in N_0$ , где каждое приращение  $dB_n \sim \sqrt{T_s} N(0,1)$  является независимой гауссовой случайной величиной.

Так как  $\varphi(n) = 2\pi \cdot f_c \sqrt{c} B(n)$ , то можно написать уравнение дискретного фазового шума в виде:

$$\varphi(n+1) = \varphi(n) + w(n), \quad (4)$$

где  $w(n) \sim N(0, 4\pi^2 f_c^2 c T_s)$  — гауссовская случайная величина с нулевым средним и дисперсией  $\sigma_w^2 = 4\pi^2 f_c^2 c T_s$ .

### Модель пространства состояний системы

Задача системы коррекции фазы состоит в компенсации общего фазового сдвига  $\Phi_m$ . В качестве модели фазового шума примем модель в виде процесса Винера. Оценка общего фазового сдвига может быть выполнена, используя пилот-сигналы демодулированного OFDM символа [4]. В данной работе применяется подход, основанный на использовании известной статистики фазового шума, как части процесса оценки. Если статистика  $\Phi_m$  может быть представлена в виде стохастического дифференциального уравнения, то это дифференциальное уравнение и выражения (1) и (3) представляют одно пространство состояний системы. Из теории фильтрации известно что, если определено пространство состояний системы, то фильтр Калмана может использоваться для получения оценки состояния, которой в нашем случае является  $\Phi_m$ .

Рассмотрим два последовательных OFDM символа с номерами  $m$  и  $(m+1)$ . Примем, что  $\phi_m(n)$  и  $\phi_{m+1}(n)$  представляют отсчеты фазового шума данных OFDM символов, без циклического префикса, соответственно. Пусть  $\Delta\phi_{nr}$ ,  $\Delta\tilde{\phi}_n$  и  $\Delta\hat{\phi}_n$  — приращение фазы между  $(n-1)$ -ым и  $n$ -ым отсчетом в пределах  $m$ -го OFDM символа, в пределах циклического префикса  $(m+1)$ -го OFDM символа и в пределах полезной части  $(m+1)$ -го OFDM символа соответственно. С помощью рис. 2 мы можем написать следующие уравнения:

$$\begin{aligned} \phi_{m+1}(1) &= \phi_m(1) + \Delta\phi_2 + \dots + \Delta\phi_N + \Delta\tilde{\phi}_1 + \dots + \Delta\tilde{\phi}_{N_{CP}} + \Delta\hat{\phi}_1 \\ \phi_{m+1}(2) &= \phi_m(2) + \Delta\phi_3 + \dots + \Delta\phi_N + \Delta\tilde{\phi}_2 + \dots + \Delta\tilde{\phi}_{N_{CP}} + \Delta\hat{\phi}_1 + \Delta\hat{\phi}_2 \\ &\vdots \\ \phi_{m+1}(N) &= \phi_m(N) + \Delta\tilde{\phi}_1 + \dots + \Delta\tilde{\phi}_{N_{CP}} + \Delta\hat{\phi}_1 + \Delta\hat{\phi}_2 + \dots + \Delta\hat{\phi}_N \end{aligned} \quad (5)$$

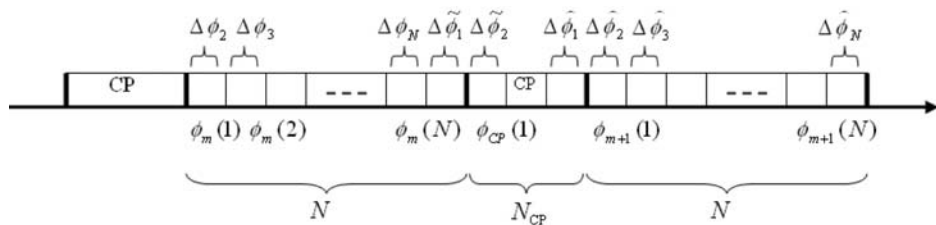


Рис. 2. Статистика общего фазового сдвига

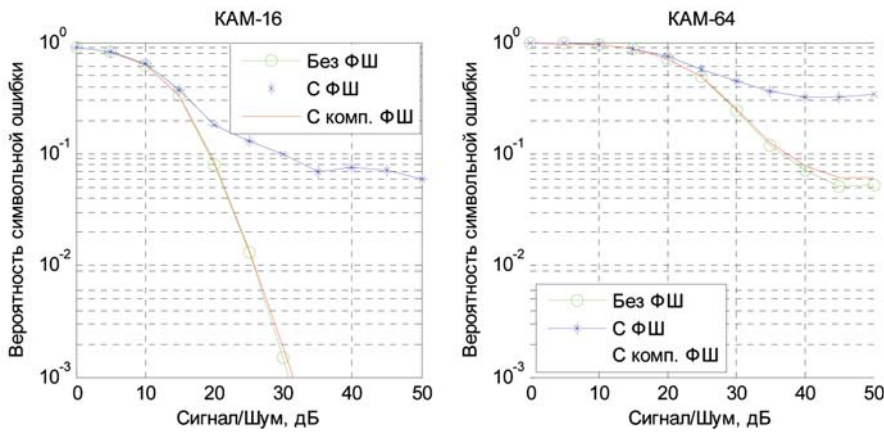


Рис. 3. Зависимость вероятности символьной ошибки от отношения сигнал/шум в канале для KAM-64 и KAM-16

Суммируя компоненты в (5), получим

$$\Phi_{m+1} = \Phi_m + \frac{1}{N}(\Delta\varphi_2 + 2\Delta\varphi_3 + \dots + (N-1)\Delta\varphi_N) + \frac{1}{N}(N\Delta\tilde{\varphi}_1 + N\Delta\tilde{\varphi}_2 + \dots + N\Delta\tilde{\varphi}_{N_{CP}}) + \frac{1}{N}(N\Delta\hat{\varphi}_1 + (N-1)\Delta\hat{\varphi}_2 + \dots + \Delta\hat{\varphi}_N), \quad (6)$$

где  $\Phi_m$  и  $\Phi_{m+1}$  представляют среднее значение фазового шума на интервалах, равных длительности  $m$ -го и  $(m+1)$ -го OFDM символа соответственно, без циклического префикса. Коэффициенты  $\Delta\varphi_n$ ,  $\Delta\tilde{\varphi}_n$  и  $\Delta\hat{\varphi}_n$  являются случайными величинами, имеющими гауссовское распределение  $N(0, \sigma_w^2)$  с нулевым средним и дисперсией  $\sigma_w^2$ . Следовательно, (6) можем переписать как

$$\Phi_{m+1} = \Phi_m + \sigma_{\hat{\varphi}} \delta N W_m, \quad (7)$$

где  $w_m \sim N(0, 1)$ , а  $\sigma_{\text{ОФС}}$  может быть вычислено, используя (6) и свойства дисперсии суммы независимых случайных величин, как

$$\sigma_{\hat{\varphi}}^2 = \left[ \frac{2N^2 + 1}{3N} + N_{CP} \right] \sigma_w^2. \quad (8)$$

Определим  $L = \{l_1, l_2, l_3, \dots, l_k\}$  как подмножество множества  $\{0, 1, 2, \dots, N-1\}$ . Пусть  $\mathbf{R}_m = [R_{m,l_1}, R_{m,l_2}, \dots, R_{m,l_k}]^T$  будет вектором принятых символов в подмножестве  $L$  всех поднесущих. Каждая из компонент вектора  $\mathbf{R}_m$  может быть выражена как в (1) и таким образом  $\mathbf{R}_m$  может быть выражена в матричной форме как

$$\mathbf{R}_m = \mathbf{A}_m e^{j\Phi_m} + \boldsymbol{\varepsilon}_m, \quad (9)$$

где  $\boldsymbol{\varepsilon}_m = \zeta_{l_i}^{\hat{E}\hat{E}} + \eta_m \cdot \zeta_{l_i}^{\hat{E}\hat{E}}$  — вектор членов МКИ в  $\begin{pmatrix} 1 \\ \hat{E}\hat{E} \end{pmatrix}$  и  $\eta_m$  представляет вектор

членов АБГШ. Вектор  $\mathbf{A}_m$  задан как  $\mathbf{A}_m = [X_{m,l_1} H_{m,l_1}, X_{m,l_2} H_{m,l_2}, \dots, X_{m,l_k} H_{m,l_k}]^T$ ,

где  $X_{m,l_q}$ ,  $q \in L$  и  $H_{m,l_q}$ ,  $q \in L$ , являются переданным символом и коэффициентом передачи канала на поднесущей  $l_q$ . Выражение (9) можно интерпретировать как уравнение наблюдения, в то время как выражение (7) является уравнением состояния. Состояние системы  $\Phi_m$  является средним значением отклонения фазового шума в течение символа с номером  $m$ . Для полного определения модели пространства состояний матрица наблюдения  $\mathbf{A}_m$  и корреляционные матрицы шума состояния  $\mathbf{Q}$  и шума наблюдения  $\mathbf{R}_{\boldsymbol{\varepsilon}_m \boldsymbol{\varepsilon}_m}$  должны быть известны. В этой работе мы принимаем, что имеем идеальное знание канала. С другой стороны мы так определяем подмножество  $L$ , чтобы соответствовать местоположениям пилот-несущих в пределах одного OFDM-символа, так что  $X_{m,l_q}$ ,  $q \in L$ , также известны. Корреляционные матрицы  $\mathbf{Q}$  и  $\mathbf{R}_{\boldsymbol{\varepsilon}_m \boldsymbol{\varepsilon}_m}$  заданы в [1]. Для оценки состояния системы, теперь можно использовать фильтр Калмана, который обеспечивает рекурсивное решение проблемы оптимальной линейной фильтрации. Однако в нашем случае система нелинейна, и в этом случае мы можем расширить использование фильтра Калмана через процедуру линеаризации. Получившийся фильтр называют расширенным фильтром Калмана.

### Алгоритм оценки

Рассмотрим сценарий передачи данных в беспроводной локальной сети, где в начале каждого пакета OFDM символов имеется идеальная синхронизация по времени и частоте, так что фазовая ошибка в начале пакета равна нулю. После приема пакета и его демодуляции, демодулированные символы поступают на фильтр Калмана, который оценивает ОФС поступающих символов последовательно. Пусть

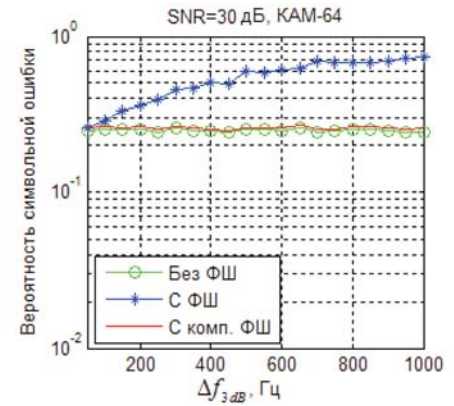


Рис. 4. Зависимость вероятности символьной ошибки от ширины полосы  $\Delta f_{3\text{дБ}}$

$\hat{\Phi}_m$  обозначает оценку ОФС для  $m$ -го OFDM символа в пределах одного пакета. Алгоритм, отслеживающий ОФС, используя фильтр Калмана, описан ниже.

Начальные условия: при  $m = 0$

$$\hat{\Phi}_0 = E\{\Phi_0\} = 0, \quad (10)$$

$$P_0 = E\{\Phi_0^2\} = 0, \quad (11)$$

где  $P$  — ковариация ошибки оценки.

Вычисление: для  $m = 1, 2, \dots$

Априорная оценка состояния

$$\hat{\Phi}_m^- = \hat{\Phi}_{m-1}. \quad (12)$$

Предсказание ковариации ошибки

$$P_m^- = P_{m-1} + Q. \quad (13)$$

Весовая матрица Калмана

$$G_m = P_m^- C_m^H [C_m P_m^- C_m^H + R_{\boldsymbol{\varepsilon}_m \boldsymbol{\varepsilon}_m}]^{-1}, \quad (14)$$

где  $C_m = jA_m e^{j\hat{\Phi}_m^-}$  линеаризованная матрица измерения, полученная линеаризацией нелинейной функции  $A_m e^{j\Phi_m}$  около априорной оценки состояния  $\hat{\Phi}_m^-$ .

Обновленная оценка состояния

$$\hat{\Phi}_m = \hat{\Phi}_m^- + G_m (R_m - A_m e^{j\hat{\Phi}_m^-}). \quad (15)$$

Обновленная ковариация ошибки

$$P_m = (1 - G_m C_m) P_m^-. \quad (16)$$

Оцененные значения  $\hat{\Phi}_m$  используются для совместной компенсации.

## Моделирование

Для исследования предложенного алгоритма используется OFDM-система с 64 поднесущими, четыре из которых пилотные, в качестве сигнальных кодеров используются КАМ-16 и КАМ-64, несущая частота — 2,4 ГГц, период дискретизации комплексной огибающей OFDM-сигнала  $T_s = 0,05$  мкс. В качестве модели канала используется Модель D [4] радиоканала, рекомендованного для стандартов IEEE 802.11 и HIPERLAN (вектор задержек лучей, [нс] — (0, 10, 20, 30, 50, 80, 110, 140, 180, 230, 280, 330, 400, 490, 600, 730, 880, 1050), вектор мощности лучей, [дБ] — (0, -10, -10.3, -10.6, -6.4, -7.2, -8.1, -9, -7.9, -9.4, -10.8, -12.3, -11.7, -14.3, -15.8, -19.6, -22.7, -27.6)) с шумами в виде АБГШ. Десять OFDM-символов объединяются в один OFDM-пакет, в начале каждого OFDM-пакета фазовый шум равен нулю.

На рис. 3 представлена зависимость вероятности символьной ошибки от отношения сиг-

нал/шум в канале для КАМ-16 и КАМ-64. Моделирование проводилось при ширине полосы  $\Delta f_{3dB} = 300$  Гц. В ходе моделирования для каждого значения отношения сигнал/шум передавалось 200 OFDM пакетов, вероятность ошибки считалась на выходе сигнального декодера. На рис. 4 представлена зависимость вероятности символьной ошибки от ширины полосы  $\Delta f_{3dB}$ . Из графиков видно, что предложенный метод оценки позволяет достаточно точно оценивать общий фазовый сдвиг, вне зависимости от типа сигнального кодирования и качества генератора.

## Заключение

Предложенный метод оценки общего фазового сдвига для систем беспроводного доступа с технологией OFDM и моделью канала рекомендованной для стандартов IEEE 802.11 и HIPERLAN, позволяет получить значительное снижение вероятности символьной ошибки за

счет компенсации фазового шума. Данный метод компенсации может быть использован и для других систем, не использующих технологию OFDM.

## Литература

1. D. Petrovic, W. Rave, and G. Fettweis. Phase noise suppression in OFDM using a Kalman filter. In Proc. IEEE WPMC. — Vol. 3. — PP. 375-379. Yokosuka, Japan, 19-22, October 2003.
2. A. Hajimiri, T. H. Lee. A General Theory of Phase Noise in Electrical Oscillators. IEEE J. Solid-State Circuits. — Vol. 33. — №2. — PP. 179-194, February 1998.
3. A. Demir, A. Mehrotra, and J. Roychowdhury. Phase Noise in Oscillators: A Unifying Theory and Numerical Methods for Characterisation//IEEE Trans. Circuits Syst. I. — Vol. 47. — №5, May 2000.
4. Бочечка Г.С. Методы оценки канала, основанные на встраиваемых пилот-сигналах в системах OFDM// T-Comm - Телекоммуникации и транспорт, 2009. — №3. — С.38-42.

## Отчет Cisco о состоянии информационной безопасности на середину 2010 г.

Тектонические сдвиги в виде быстрого распространения социальных сетей, виртуализации и роста популярности подключенных к сети мобильных устройств продолжают менять ландшафт безопасности. В результате корпоративные специалисты должны, не теряя времени, внедрять эффективные методы защиты для поддержки и конкурентоспособности своих компаний. Технологические инновации фундаментальнейшим образом меняют то, как мы живем, работаем, развлекаемся, обмениваемся информацией и связываемся друг с другом. Поскольку первыми новые технологии, как правило, внедряют конечные пользователи, предприятия с трудом адаптируют существующие корпоративные правила к технологическим предпочтениям своих сотрудников. Между тем на рынок воздействуют силы тектонического масштаба, и предприятиям пора пересмотреть свои ИТ-модели и воспользоваться новой концепцией сетей без границ, чтобы справиться с растущими угрозами в сфере информационной безопасности.

### Основные положения отчета Cisco о состоянии информационной безопасности на середину 2010 г.

• **Рост тектонического давления.** Социальные сети, виртуализация, облачные вычисления и серьезная зависимость от мобильных устройств продолжают оказывать огромное влияние на способность ИТ-отделов к поддержанию сетевой безопасности на должном уровне. Чтобы справиться с этими нарастающими угрозами, предприятию необходимо:

- внедрить четкие правила (политики), определяющие права каждого пользователя на доступ к приложениям и данным на виртуализированных системах;
- установить жесткие ограничения на доступ к деловым данным;
- разработать официальную корпоративную политику в сфере мобильности;
- приобрести средства управления и мониторинга для действий в сетевом облаке;
- научить сотрудников правильно пользоваться социальными программными средствами на рабочем месте.

• **Увлечение сотрудников игровыми программами.** По данным отчета Cisco, 7% из глобальной выборки пользователей, получающих доступ к системе Facebook, тратят в среднем по 68 минут в день на популярную интерактивную игру "FarmVille". Второе место по популярности занимает игра "Mafia Wars" (на нее 5% опрошенных ежедневно тратят по 52 минуты). Занявшей третье место игрой

"Cafe World" увлекаются 4% пользователей, тратящих на нее по 36 минут в день. Хотя снижение производительности труда не относится к угрозам безопасности, есть основания полагать, что киберпреступники наверняка ищут способы внедрения вредоносных кодов в вышеупомянутые игры.

• **Игнорирование корпоративных правил.** 50% конечных пользователей признаются, что используют запрещенные в компании социальные программные средства по меньшей мере раз в неделю, а 27% опрошенных меняют настройки корпоративных устройств, чтобы получить доступ к запрещенным приложениям.

• **Хакеры пользуются самыми современными технологиями.** Киберпреступники пользуются самыми последними технологическими инновациями. Их излюбленное поле деятельности — временной разрыв между обнаружением уязвимости и моментом, когда предприятие устанавливает средство для ее ликвидации. Пока обычные предприятия раздумывают над тем, как использовать социальные сети и одноранговые технологии (peer-to-peer), киберпреступники первыми начинают пользоваться современными средствами, что позволяет им не только совершать преступления, но и совершенствовать коммуникации и ускорять транзакции в своей преступной среде.

• **Объем спама продолжает расти космическими темпами.** Согласно отчету Cisco, несмотря на предпринятые недавно успешные меры по борьбе со спамом, в 2010 г. мировой объем спама вырастет на 30% по сравнению с 2009 г. США снова стали главным источником спама, отеснив Бразилию на третье место (второе место в этом списке занимает Индия). В пятерку "лидеров" входят также Россия и Южная Корея.

• **Растет количество мультивекторных спам-атак.** Киберпреступники по-прежнему атакуют обычные веб-сайты, но при этом все чаще прибегают к мультивекторным спам-атакам, тщательно подбирая время их проведения и используя килогерты (программы, регистрирующие нажатие клавиш на клавиатуре), незадокументированные лазейки и программные агенты-роботы.

В отчете Cisco содержатся и другие выводы, а в заключение приводятся рекомендации, которые помогут предприятиям укрепить информационную безопасность. Полностью документ выложен на странице [http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/vpndevc/security\\_annual\\_report\\_mid2010.pdf](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/vpndevc/security_annual_report_mid2010.pdf).

# Смещение время-частотных распределений к области существования сигналов

**Ключевые слова:**

время-частотные распределения, ядро распределения, сигнал, метод переназначения

**Злобин В.А.,**

аспирант Каф РЭС, ГОУ ВПО Вятский Государственный Университет, zlbixxbasil@rambler.ru

This paper considers of possibility of correcting the time-frequency data of time-frequency distribution. Some recommendations for choosing the kernel of distribution to which it is necessary to apply a reassignment method are made.

**Введение**

Зачастую при обработке многокомпонентных сигналов, а иногда и однокомпонентных, мы прибегаем к время-частотным распределениям. Причем основными требованиями являются точная время-частотная локализация компонентов сигнала, отсутствие ложных (перекрестных) составляющих. Примером может послужить распределение Вигнера-Вилле (РВВ) двухкомпонентного сигнала  $s(t) = x(t) + y(t)$ :

$$W_{ss}(t, \omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} s^* \left( t - \frac{\tau}{2} \right) s \left( t + \frac{\tau}{2} \right) e^{-j\omega\tau} d\tau = W_{xx}(t, \omega) + W_{yy}(t, \omega) + 2 \operatorname{Re} \{ W_{xy}(t, \omega) \}, \quad (1)$$

где  $W_{xy}(t, \omega)$  — нежелательный перекрестный компонент, являющийся взаимным РВВ:

$$W_{xy}(t, \omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} x^* \left( t - \frac{\tau}{2} \right) y \left( t + \frac{\tau}{2} \right) e^{-j\omega\tau} d\tau \quad (2)$$

В статье освещается вопрос возможности уточнения время-частотных данных при использовании время-частотных распределений. Даны некоторые рекомендации по выбору ядра распределения, к которому необходимо применить метод переназначения.

Для подавления таких составляющих прибегают к сглаживанию, но при этом проигрывают во время-частотном разрешении.

Следовательно, необходим способ увеличения резкости размазанных время-частотных данных, путем их перемещения в соответствии с локальными оценками мгновенной частоты и групповой задержки.

Далее речь пойдет о распределениях класса Коэна, то есть инвариантных к сдвигам во времени и по частоте [1,2]:

$$T_{ss}(t, \omega) = \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{jv(u-\tau)} g(v, \tau) \times s^* \left( u - \frac{\tau}{2} \right) s \left( u + \frac{\tau}{2} \right) e^{-j\omega\tau} dv d\tau \quad (3)$$

$g(v, \tau)$  называется ядром и не зависит от сдвигов по времени и по частоте, следовательно, все распределения, выводимые из данного выражения инвариантны к сдвигам. РВВ тоже относится к данному типу распределений.

**Переназначение время-частотных распределений**

В литературе представленный метод может называться как "переназначения", "перепроецирования", "время-частотного переназначения", "модифицированный метод перемещающегося окна".

Метод переназначения сглаживает РВВ, а затем рефокусирует распределение обратно в области существования компонентов сигнала. Метод показал уменьшение размытости времени и частоты для любого распределения класса Коэна.

Данный подход позволяет уменьшать перекрестные элементы в РВВ-сигнала за счет смещения маргиналов и моментов 1-го порядка и снижения разрешения по времени и частоте [4]. Распределение рассматривается как двумерная свертка РВВ сигнала и двумерного "окна", представляющего собой РВВ импульсной характеристики [4,2]:

$$T_{ss}^{(h)}(t, \omega) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} W_{ss}(l, r) W_{hh}(t-l, \omega-r) dl dr \quad (4)$$

Более детальное рассмотрение (4) показывает, что  $W_{hh}$  ограничивает время-частотную область в окрестности точки  $(l, r)$ , внутри которой выполняется взвешенное усреднение значений РВВ сигнала  $s(t)$ .

Ключевым моментом принципа "переназначения" является то, что необязательно эти значения симметрично распределены вокруг геометрического центра точки  $(l, r)$ . Таким образом, усредненное значение, являющееся локальным "энергетическим" распределением сигнала, может и не соответствовать центру  $(l, r)$ . Новые координаты "центра" вычисляются так:

$$\left\{ \begin{aligned} l_0^{(h)}(t, \omega) &= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} l \cdot W_{ss}(l, r) W_{hh}(t-l, \omega-r) dl dr \\ r_0^{(h)}(t, \omega) &= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} r \cdot W_{ss}(l, r) W_{hh}(t-l, \omega-r) dl dr \end{aligned} \right. \quad (5)$$

Тогда, в конечном итоге получаем:

$$T_{ss}^{(reass)}(t, \omega) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} T_{ss}(\tilde{t}, \tilde{\omega}) \delta(t - l_0^{(h)}(t, \omega)) \times \delta(\omega - r_0^{(h)}(t, \omega)) d\tilde{t} d\tilde{\omega} \quad (6)$$

В случае переназначения спектрограммы, оконный спектр фаз используется для корректировки номинальных временных и частотных координат спектральных данных и проецирует их обратно в близь областей существования анализируемого сигнала:

$$\left\{ \begin{aligned} l_0^{(h)}(t, \omega) &= - \frac{d\Phi_s^{(h)}(t, \omega)}{d\omega} \\ r_0^{(h)}(t, \omega) &= \omega + \frac{d\Phi_s^{(h)}(t, \omega)}{dt} \end{aligned} \right. \quad (7)$$

где

$$\Phi_s(t, \omega) = \arg \{ F_s^{(h)}(t, \omega) \} \quad (8)$$

$$F_s^{(h)}(t, \omega) = \int_{-\infty}^{\infty} s(\tau) h(\tau-t) e^{-j\omega\tau} d\tau \quad (9)$$

Однако данные выражения не нашли широкого применения, и должны быть заменены на следующие:

$$\begin{cases} l_0^{(h)}(t, \omega) = t - \operatorname{Re} \left\{ \frac{F_s^{(T_h)}(t, \omega) \cdot F_s^{*(h)}(t, \omega)}{|F_s^{(h)}(t, \omega)|^2} \right\} \\ r_0^{(h)}(t, \omega) = \omega - \operatorname{Im} \left\{ \frac{F_s^{(D_h)}(t, \omega) \cdot F_s^{*(h)}(t, \omega)}{|F_s^{(h)}(t, \omega)|^2} \right\} \end{cases}, \quad (10)$$

где  $T_h = t \cdot h(t)$ ,  $D_h = \frac{dh(t)}{dt}$ .

Таким образом, переназначение спектрограммы легко осуществимо и не требует значительного увеличения вычислительной сложности.

**Заключение**

Метод переназначения используется для уточнения значений мгновенных частот анализируемых сигналов. Как видно из (5), координаты нового "центра" вычисляются через первые условные моменты времени и частоты. Но для того, чтобы первый условный момент частоты соответствовал мгновенной частоте:

$$r_0^{(h)} = \langle \omega \rangle_t = \phi'(t), \quad (11)$$

необходимо наложение на ядро распределения следующих условий [1,5]:

$$g(v, 0) = 1; \quad (12)$$

$$\left. \frac{\partial g(v, \tau)}{\partial \tau} \right|_{\tau=0} = 0. \quad (13)$$

Кроме того, чтобы второй условный момент частоты был положительным для любого сигнала, необходимо выбирать такие ядра, чтобы:

$$\left. \frac{\partial^2 g(v, \tau)}{\partial \tau^2} \right|_{\tau=0} = -\frac{v^2}{4}. \quad (14)$$

На рисунках 1-3 приведен пример спектрограммы и ее переназначенной версии.

Итак, мы видим улучшение четкости время-частотных данных при переназначении, перекрестные компоненты достаточно подавлены без потери время-частотного разрешения, что при анализе многочастотных сигналов очень важно.

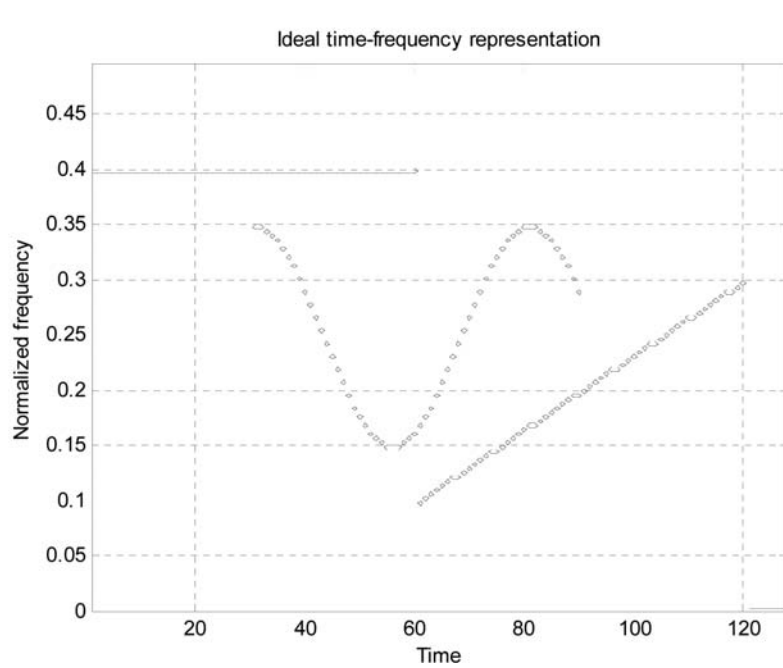


Рис. 1. Исходный сигнал  $s(t)$  на время-частотной плоскости

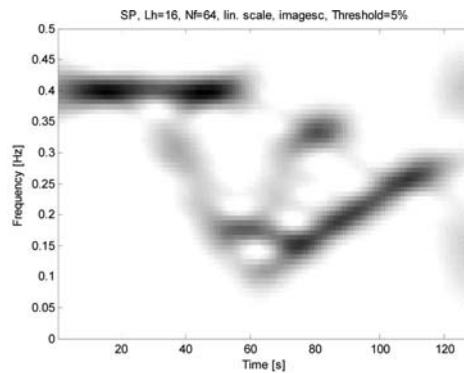


Рис. 2. Спектрограмма  $s(t)$

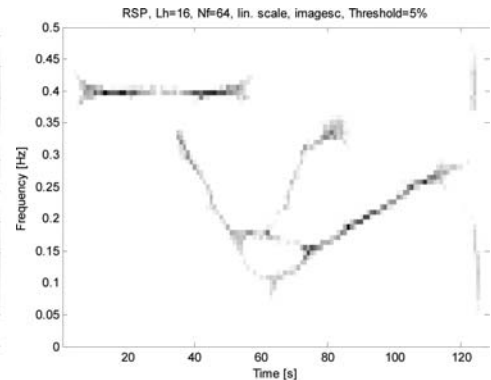


Рис. 3. Переназначенная спектрограмма  $s(t)$

**Литература**

1. Коэн Л. Время-частотные распределения. Обзор // ТИИЭР, 1989. — Т. 77. — № 10. — С. 72-120.
2. Signal Analysis: Wavelets, Filter Banks, Time-Frequency Transforms and Applications. Alfred Mertins. 1999 John Wiley & Sons Ltd, Print ISBN 0-471-98626-7, Electronic ISBN 0-470-84183-4.

3. Signal Analysis: Time, Frequency, Scale, and Structure. Ronald L. Allen and Duncan W. Mills. ISBN 0-471-23441-9.

4. D.J. Nelson. Cross-spectral methods for processing speech, Journal of the Acoustical Society of America, vol. 110, pp. 2575-2592, Nov. 2001.

5. Cohen L. Instantaneous frequency and time-frequency distributions / L. Cohen, C. Lee // IEEE Proc. of ISCAS. — 1989. — Vol. 2. — P. 1231-1234.

# Методы прогнозирования и аппроксимации для мультимедийного контакт-центра

**Ключевые слова:**

Контакт-центр, метод нейросетевого прогнозирования, Интернет-трафик, аппроксимация.

**Степанова И.В.,**

доцент кафедры Автоматической Электросвязи МТУСИ  
515iv@mail.ru

**Покровская М.А.,**

аспирант очного обучения МТУСИ

A distinctive feature of the modern contact center — is the ability to handle requests coming from a different intensity from sources of various types. To ensure the effective operation of the contact center must have the levels of effective management of its resources. One possible solution might be to use the approximation. In addition, the task of predicting Internet traffic can be solved using the method of neural network forecasting.

Основная трудность в описании функционирования мультимедийного контакт-центра заключается в том, что для web-подсистемы контакт-центра, согласно ряду экспериментальных исследований [1,2,3], процессы поступления запросов имеют самоподобный характер и медленно-затухающие распределения интервалов времени как между поступающими запросами, так и между обработанными запросами.

При рассмотрении модели с приоритетным обслуживанием и нестационарной нагрузкой, задача становится практически не решаемой с помощью обычных Марковских моделей. Использование классических пуассоновских моделей в этом случае приводит к недооценке реальной нагрузки. Основная причина кроется в использовании предположения о стационарно-

Отличительная особенность современного контакт-центра — это способность обрабатывать запросы, поступающие с различной интенсивностью от источников различного типа. Для обеспечения эффективной работы контакт-центра необходимо иметь рычаги эффективного управления его ресурсами. Одним из возможных решений может стать использование моделей аппроксимации. Задача прогнозирования Интернет-трафика может быть решена с использованием метода нейросетевого прогнозирования.

сти характеристик поступающих вызовов и бесконечной терпеливости пользователей.

Выделим три базовых состояния контакт-центра.

1. Незагруженный режим. Коэффициент загруженности  $\rho(t) \ll 1$ .
2. Режим высоких нагрузок. Коэффициент загруженности  $\rho(t) \approx 1$ .
3. Режим перегрузки. Коэффициент загруженности  $\rho(t) > 1$ .

Наибольший интерес для исследования представляют состояния 2 и 3, так как задача повышения качества обслуживания пользователей возникает именно в этих двух режимах. В ряде работ [1,2] было показано, что в режимах 2 и 3 достоверно оценивать вероятностно-временные характеристики работы контакт-центра позволяет использование непрерывной или диффузионной аппроксимации. Известно, что в любой системе массового обслуживания число вызовов в зависимости от времени является вероятностным процессом со скачками. Примером могут быть моменты поступления вызовов в систему. Когда система находится в условиях высоких нагрузок (время ожидания в очереди превышает среднее время обслуживания), становится возможной замена этих скачков сплаженными непрерывными функциями времени.

Суть непрерывной аппроксимации заключается в том, что процесс поступления запросов рассматривается как непрерывный процесс, несмотря на то, что он является дискретным процессом.

Недостатком непрерывной аппроксимации при коэффициенте загруженности  $\rho(t) \rightarrow 1$  является недооценка длины очереди, так как данная аппроксимация будет предполагать отсутствие очереди. Поэтому предлагается использовать данный вид аппроксимации только для режима высоких нагрузок.

Для режима перегрузок предполагается использовать диффузионную аппроксимацию,

в которой непрерывная аппроксимация усовершенствована путем учета флуктуаций процессов поступления и обслуживания вызовов относительно среднего значения. Флуктуации относительно среднего значения процесса описываются при помощи гауссовского распределения.

Чтобы перейти к непрерывной и диффузионной аппроксимациям, необходимо провести асимптотический анализ для получения предельных теорем. Пусть процесс изменения среднего количества вызовов в центре обслуживания вызовов будет являться Марковской цепью с непрерывным временем и с мгновенными нестационарными интенсивностями перехода.

Стандартным подходом при исследовании таких моделей является определение вероятностей перехода:

$$P_{ij}(t) = P\{Q(t) = j | Q(0) = i\}.$$

При этом интенсивности перехода являются решениями системы уравнений:

$$\frac{d}{dx} p_{i,0}(t) = \mu p_{i,1}(t) - \lambda(t) p_{i,0}(t), \text{ если } j=0$$

$$\frac{d}{dx} p_{i,j}(t) = \lambda(t) p_{i,j-1}(t) + \mu \min(j+1, n) p_{i,j+1}(t) - (\lambda(t) + \mu \min(j, n)) p_{i,j}(t), \text{ если } j \geq 0$$

где  $P_{ij}(0) = 1$ , если  $i=j$  и  $P_{ij}(0) = 0$ , если  $i \neq j$ .

Однако, для рассматриваемой модели решение можно найти из следующего выражения:

$$Q(t) = Q(0) + \Pi \int_0^t \lambda(x) dx - \Pi^2 \int_0^t \mu(x) \min(Q(x), n) dx,$$

где  $Q(t)$  — количество вызовов, находящихся на ожидании и на обслуживании в центре обслуживания вызовов;

$\Pi^j = \{\Pi^j(t) | t \geq 0, j = 1, 2\}$  — процессы поступления и обслуживания вызовов.

При непрерывной аппроксимации масштабируются интенсивности поступления вызовов



$\lambda(t) \rightarrow \eta \lambda(t)$  и количество операторов  $n \rightarrow \eta n$ .

Тогда масштабируемый процесс  $Q^n(t)$  определяется выражением:

$$Q^n(t) = Q^n(0) + \Pi^1 \int_0^t \lambda(x) dx - \Pi^2 \left( \int_0^t \mu(x) \min(Q^n(x), n) dx \right).$$

Рассматриваемый режим функционирования современного центра обслуживания вызовов позволяет применить усиленный закон больших чисел, согласно которому существует сходимость:

$$\lim_{\eta \rightarrow \infty} Q^n / \eta = Q^{(0)}.$$

Это выражение утверждает, что  $Q^n = \eta Q^{(0)}$  для больших значений  $\eta$ , где  $Q^{(0)}$  является непрерывной аппроксимацией для  $Q^n$ .

Диффузионная аппроксимация может быть получена путем применения центральной предельной теоремы:

$$\lim_{\eta \rightarrow \infty} \sqrt{\eta} \left( \frac{Q^n}{\eta} - Q^{(0)} \right)^d = Q^{(1)},$$

где  $Q^{(1)}$  — диффузионный процесс,  $d$  — указывает на сходимость по распределению.

Данные аппроксимационные модели были получены в [3] для исследования процессов поступления и обслуживания вызовов в контакт-центрах, однако эти модели не позволяют учитывать несколько классов обслуживания, а также самоподобный характер трафика, поступающего на контакт-центр. Актуальной становится задача усовершенствования уже существующих моделей с учетом самоподобного характера трафика, поступающего на подсистемы мультимедийного контакт-центра.

Общее определение самоподобного стохастического процесса основано на прямом масштабировании непрерывной переменной времени. Стохастический процесс  $x(t)$  является статистически самоподобным с параметром  $H$ , принадлежащему отрезку  $[0.5; 1]$ , если для любого вещественного значения  $a > 0$  процесс  $a^{-H}x(at)$  обладает теми же статистическими характеристиками, что и сам процесс  $x(t)$ . Параметр  $H$ , называется параметром Херста, или параметром самоподобия. Значение  $H=0,5$  указывает на отсутствие долгосрочной зависимости. Если к конкретному процессу с некоторой степенью приближения может быть применена характеристика  $H=0,5$ , то к нему может быть применены все основные методы теории телетрафика. Чем ближе значение  $H$  к единице, тем выше степень устойчивости долгосрочной зависимости.

В общем случае самоподобный стохастический процесс поступления запросов на web-подсистему контакт-центра можно определить при

помощи медленно-затухающих распределений. Одно из достоинств подхода медленно-затухающих распределений заключается в возможности получения удобных для изучения моделей.

Медленно-затухающие распределения могут использоваться для представления плотностей вероятностей, описывающих интервалы между поступлениями Web-запросов на контакт-центр и времен их обслуживания. Говорят, что распределение случайной переменной  $X$  медленно затухает, если:

$$1 - F(x) \sim P[X > x] \sim 1/x^a, x \rightarrow \infty$$

Для моделирования протекающих в контакт-центрах процессов может использоваться логнормальное (логарифмически нормальное) распределение, реже — распределение Вейбула (Вейбула-Гнеденко) и некоторые другие, а также смешанные и модифицированные.

Если некоторая величина  $\eta$  имеет нормальное  $(0, 1)$  распределение, то случайная величина  $x = \exp(\sigma\eta + m)$  имеет логнормальное распределение с параметрами  $(m, \sigma^2)$ . Для логнормального распределения:

$$\begin{aligned} \text{среднее значение: } M(x(t)) &= \exp(0,5\sigma^2 + m); \\ \text{начальный момент: } Mx^{(2)} &= \exp(0,5z^2\sigma^2 + zm); \\ \text{дисперсия: } D(x(t)) &= e^{\sigma^2+2m}(e^{\sigma^2} - 1). \end{aligned}$$

Перспективным подходом к прогнозированию функционирования контакт-центров является применение теории нейронных сетей, которое позволяет использовать возможности ЭВМ [4, 5]. У данного метода прогнозирования можно выделить следующие преимущества: во-первых — отсутствие формальной модели; во-вторых — быстрая адаптация к изменяющимся условиям.

Прежде чем переходить непосредственно к построению нейронной сети, надо определиться с ее архитектурой. Существуют десятки различных нейросетевых архитектур, причем эффективность многих из них доказана математически [5]. Наиболее популярная и изученная архитектура — это многослойный перцептрон с одним скрытым слоем.

На входы нейронной сети подаются оцифрованные значения предыстории входящего трафика данного агрегата. На выходе получается значение входящего трафика, прогнозируемое на один шаг в будущее. Для прогноза на 2 шага, надо повторно применить нейросетевой предиктор к предыстории, сдвинув ее на шаг в прошлое. Таким образом, можно построить сколь угодно далекий прогноз. Разумеется, при этом его точность будет ухудшаться.

Выходы нейронов могут принимать значения от 0 до 1. Следовательно, на входы нейронов всех слоёв кроме первого поступают такие же значения. Для более точного прогнозирования и лучшей обучаемости нейросети целесо-

образно обеспечить выполнение тех же ограничений на первом слое. Это достигается интерпретацией входов/выходов нейронов как двоичных разрядов числа. Чтобы не вносить погрешность округления при оцифровке, которая может сильно затруднить работу нейросети при прогнозировании, разработано обобщение двоичного разряда. Обобщенные двоичные разряды могут принимать непрерывный ряд значений от 0 до 1. Применяемое обобщение двоичного разряда обеспечивает непрерывность зависимости разряда от оцифруемого значения трафика. Обобщенная оцифровка вместе с логарифмическим преобразованием масштаба позволяют эффективно использовать динамический диапазон нейронов и не вносить погрешность дискретизации.

Подсистема обучения нейросетей использует стратегию обучения с учителем, в качестве которого выступает реальная предыстория входящего трафика. Так, для предсказания нагрузки на контакт-центр в канун Нового года, требуется указать значения нагрузки за несколько предыдущих недель и данные за аналогичный период прошлого года, чтобы сеть видела динамику.

Таким образом, обработка изменяющейся нагрузки с заданным качеством обслуживания является наиболее часто встречающейся проблемой мультимедийных контакт-центров. Для ее решения предлагается исследовать режимы высокой нагрузки и перегрузки с привлечением моделей аппроксимации. Перспективно также привлечение методов прогнозирования на базе нейросетей. Причем качество обучения нейронной сети напрямую зависит от количества примеров в обучающей выборке, а также от того, насколько полно эти примеры описывают данную задачу.

### Литература

1. Mandelbaum A., Massey W.A. and Reiman M.I. (1998), Strong approximations for Markovian service networks, Queueing Systems: Theory and Applications (QUESTA) 30, 149-201.
2. Лившиц КИ., Шифердекер И.Ю. Диффузионная аппроксимация математической модели деятельности некоммерческого фонда при релейном управлении капиталом // Вестник ТГУ, 2006. № 293. — С. 38-44.
3. Росляков А.В. Сравнительный анализ математических моделей центров обслуживания вызовов / А.В. Росляков, С.В. Ваняшин, А.А. Решодько // Электросвязь. — 2004. — №9. — С. 32-34.
3. Лившиц КИ., Шифердекер И.Ю. Диффузионная аппроксимация математической модели деятельности некоммерческого фонда при релейном управлении капиталом // Вестник ТГУ, 2006. — № 293. — С. 38-44.
4. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 344 с.
5. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей.: Пер. с англ. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2001. — 287 с.

## Особенности расчета интегрированных центров обслуживания вызовов

### Ключевые слова:

Информационно-справочные системы, метод декомпозиции, дисциплина обслуживания с ожиданием, алгоритмы обслуживания вызовов, характеристики качества обслуживания.

### Попова А.Г.,

к.т.н., профессор кафедры АЭС МТУСИ, W515iv@mail.ru

### Чан Туан Минь,

аспирант очного обучения МТУСИ

The rapid development of Internet network as a single transport to transfer any type of information alters the composition of consumers of telecommunications products. Integrated Service Centers calls focused on a wide range of service users, are used as a means of accessing personal computers and telephones to ensure receipt of information from operators of the center in a dialogue mode. Bandwidth points can be adjusted in various ways to improve the productivity of operator groups and ensuring user access to the services center with the lowest latency.

Компании, выбирающие центры обслуживания вызовов в качестве мощного инструментария для ведения бизнеса, не хотят терять сложившийся сектор пользователей телефонии и стремятся привлечь мощный сектор клиентов сети Интернет (сюда же могут быть отнесены клиенты, которые всем другим способам общения предпочитают общение посредством электронной почты). В зависимости от требований в интегрированном центре обслуживания вызовов (ЦОВ) могут быть задействованы среда автоматического распределения вызовов Automatic Call Distribution, интерактивное голосовое меню

Быстрое развитие сети Internet как единого транспорта для передачи любого вида информации изменяет состав потребителей телекоммуникационных продуктов. Интегрированные центры обслуживания вызовов ориентированы на обслуживание широкого круга пользователей, применяющих в качестве средств доступа персональные компьютеры и телефонные аппараты, обеспечивающих получение информации от операторов центра в режиме диалога. Пропускная способность центров может регулироваться различными способами в целях повышения производительности труда операторских и менеджерских групп и обеспечения доступа пользователей к услугам центра с наименьшим временем ожидания.

Interactive Voice Response (IVR), подход Customer relationship management, а также перспективные алгоритмы маршрутизации вызовов и изменение дисциплины их обслуживания.

Определим цели, которые должны быть реализованы интегрированным центром обслуживания вызовов нового поколения (рис.1):

- организация широкого спектра возможностей с точки зрения доступа и предоставляемых сервисов с использованием автоматизированных систем, дополняющих операторские системы;
- возможность интеграции с уже существующими центрами и дооснащение их новыми функциями с использованием оборудования сторонних производителей за счет использования открытых стандартов при построении систем;
- гарантированная обработка всех видов обращений вне зависимости от источника вызова и от метода доступа к ресурсам операторского центра;
- легкость внедрения новых технологий и выбор наиболее подходящего стандарта при создании системы.

Следует также добавить требования по масштабируемости, высокой надежности, пропускной способности и возможности организации удаленных рабочих мест операторов.

Создание интегрированного центра обслуживания вызовов предполагает возможность одновременного поступления большого количества вызовов. Как правило, современный контакт-центр или call-центр работает как система обслуживания с ожиданием, что позволяет исключить потерю важных вызовов, поступающих от потенциальных и от реальных клиентов. В отдельных случаях воз-

можно введение обслуживания с отказами. Существует достаточно большая вероятность, что при поступлении очередного вызова все операторы окажутся занятыми и вызов будет поставлен в очередь на ожидание ответа оператора.

Длина очереди вызовов к операторской системе ЦОВ ограничивается описанием типа соответствующих переменных, и может составлять десятки тысяч вызовов. Могут быть реализованы различные алгоритмы распределения вызовов в очереди и перевода вызовов между очередями на основании текущих статистических данных по ЦОВ и каждой из очередей. При этом могут учитываться следующие параметры:

- установленное максимальное время ожидания абонента;
- среднее время ожидания в очереди;
- расчетное время ожидания в очереди;
- среднее время разговора;
- количество операторов в очереди, обслуживающих вызовы;
- наличие свободных операторов;
- время суток, день недели;
- количество вызовов в очереди.

Расчетное время ожидания в очереди обычно определяется на основании данных о длительности ожидания в очереди для трех последних вызовов, распределенных из очереди на операторов, и текущем количестве работающих операторов. Время ожидания ответа оператора в среднем не должно превышать 20с. Контакт-центр обеспечивает возможность подключения абонента к интерактивному голосовому меню IVR на любом этапе соединения: при поступлении входящего вызова; во время ожидания в очереди; при переводе и удержании. При использовании IVR во время ожидания в очереди, абоненту

предоставляется возможность управлять IVR, прослушивать музыку и информационные сообщения о расчетном времени ожидания, объявления рекламного характера. При этом место абонента в очереди сохраняется, при готовности ЦОВ связь с IVR немедленно разрывается, а вызывающий абонент соединяется с освободившимся оператором.

Время разговора с оператором или с автоматизированной системой напрямую зависит от назначения контакт-центра. Например, для получения справки, как правило, достаточно от 20 секунд до 3 минут, а для заказа билета на самолет это время может колебаться от 2 до 6 минут. Это обусловлено тем, что клиент, обращаясь в службу бронирования, не всегда имеет четкое представление, каким рейсом он будет путешествовать, каковы расценки на те или иные услуги, как колеблется расписание движения. То же самое можно сказать и о торговых службах, в то время как банковские службы наоборот нацелены на короткий диалог с абонентом.

Считается, что центр обслуживания вызовов работает эффективно, если 65-75% рабочего времени операторов тратится непосредственно на общение с клиентами. Соотношение процента рабочего времени и эффективности работы зависит также от типа центра и от дохода, который приносит каждый поступивший в систему вызов. Обычно ЦОВ позволяет реализовать следующие алгоритмы распределения вызовов на рабочие места операторов:

- первый свободный по списку;
- дольше всех свободен с момента окончания обслуживания последнего вызова;
- время разговора поровну (наименьшее отношение суммарного времени разговоров к суммарному времени пребывания на рабочем месте);
- меньше всех разговаривал (наименьшее суммарное время разговора).

Возможна реализация алгоритмов распределения вызовов на основании установленных уровней обслуживания (Service Level). Для этого организуются специальные группы операторов, и реализуется алгоритм распределения вызова на основании данных о необходимом уровне обслуживания конкретного вызова, наличия и занятости операторов, прогноза времени ожидания обслуживания в очередях. Среднее число вызовов в час на одного оператора может изменяться в широких пределах и должно контролироваться путем мониторинга работы операторов. Необходимо отслеживать общее число успешных вызовов, общее время разговора с клиента-

ми и, соответственно, занятость операторов, то есть общее время, которое операторы тратили на общение с клиентами в течение своей рабочей смены. Подсчет всех вызовов и процентное соотношение успешных вызовов и всех вызовов в целом должен осуществляться постоянно.

Номенклатура услуг Call-центра и направленность связи (исходящая и входящая) задаются в соответствии с требованиями заказчиков и могут оперативно изменяться супервизорами центра. Следует ставить и решать задачи рациональной организации информационных центров обслуживания вызовов с учетом автоматического распределения

вызовов внутри и между группами операторов для минимизации времени ожидания начала обслуживания, а также для повышения пропускной способности центров.

Call-центр может рассматриваться как совокупность независимых систем массового обслуживания с ожиданием, каждая из которых представляет собой группу операторов, решающих задачи определенного типа и характеризующихся интенсивностью обслуживания вызовов.

Правильный выбор модели для планирования характеристик Call-центра — важная задача, причем выбор модели зависит от объема и разнообразия собранных в про-

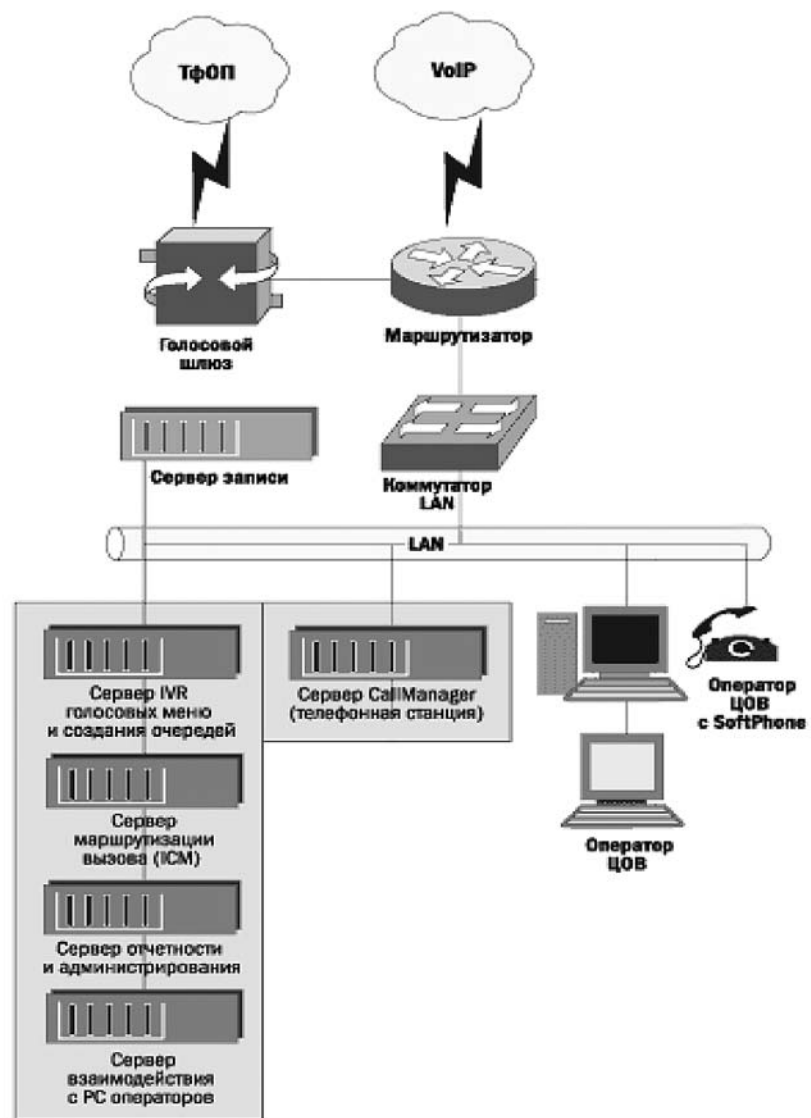


Рис. 1. Структурная схема интегрированного центра обслуживания вызовов

цессе эксплуатации данных, их анализа и обработки.

В качестве вероятностных характеристик работы центров обслуживания вызовов могут быть использованы вероятность отказа в обслуживании из-за занятости всех линий доступа  $P_{отк}$  и вероятность ожидания начала обслуживания более некоторого времени  $P(>t)$ , учитывающая возможность отказа абонента от вызова при длительном ожидании. Супервизор системы может корректировать общие характеристики обслуживания пользователей, ориентируясь на информацию о таких текущих характеристиках как среднее время нахождения вызова в очереди к конкретной группе операторов, среднее число вызовов в системе, среднее число занятых операторов.

Для выявления соответствия между характеристиками работы центра и текущими данными супервизоров актуально использование методов теории телетрафика. При проведении вычислений обычно предполагается, что для большого числа пользователей входной поток достаточно хорошо описывается пуассоновским процессом, а время занятия оборудования сети имеет экспоненциальное распределение. Эти фундаментальные предположения приводят к простым математическим моделям, но требуют уточнения при рассмотрении конкретных ситуаций. Математический аппарат теории телетрафика базируется на теории вероятностей, комбинаторике и математической статистике.

Сегодня программное обеспечение, которое поддерживает и управляет работой большинства call- и contact-центров, оперирует аналитическими моделями, построенными на базе первой и второй формул Эрланга. Например, модель с блокировками M/M/N/N (по классификации Башарина — Кендалла) не предполагает возможности ожидания вызовов в очереди. Такая модель хорошо подходит для небольших call-центров, обслуживающих нетерпеливых клиентов и дающих справочную информацию аварийного плана. Модель с ожиданием M/M/N, описываемая второй формулой Эрланга, предполагает наличие бесконечной очереди. Основная область ее применения — крупные информационные центры с большим числом операторов и входящих линий. Если для информационно-справочной системы критическим фактором является прогнозирование времени ожидания, то целесообразно использование модели

M/G/N, учитывающей что распределение времени обслуживания вызовов отличается от экспоненциального закона.

Особенностью использования метода декомпозиции применительно к информационно-справочным системам является наличие взаимосвязи между отдельными фазами обслуживания, а также возможность изменения дисциплины обслуживания и числа доступных операторов с учетом времени ожидания начала обслуживания.

Технические характеристики современных call-центров, реализующих функции центров обработки вызовов и являющихся основой информационно-справочных систем, таковы, что позволяют обеспечивать практически неограниченное ожидание начала обслуживания по числу мест ожидания. Продолжительность ожидания при этом определяется фактором нетерпеливости абонентов, а также может регулироваться супервизорами ЦОВ. Например, вызов, превысивший допустимое время пребывания в очереди может быть переадресован в систему IVR с последующей выдачей абоненту звукового сигнала "Перезвоните позже". Перспективна также передача вызывающим абонентам из системы IVR информации о предполагаемом ожидании начала обслуживания. По результатам исследований, проведенных в США, пользователи, получающие такие уведомления согласны ждать начала обслуживания на 1-2 минуты больше. Можно ожидать, что переход к дисциплине обслуживания с ограниченным ожиданием будет влиять на работу операторов и супервизоров ЦОВ, определяя выбор допустимых значений показателей качества обслуживания, а также на функционирование участка доступа к ресурсам ЦОВ от телекоммуникационной сети общего пользования.

Перспективен подход к регулированию пропускной способности центра обработки вызовов, который заключается в расширении круга доступных вызову операторов. Например, чем больше абонент ждет, тем шире становится круг операторов, способных предоставить данный вид услуги. Вызовы могут направляться в ту или иную группу серийного искания через справочный номер вектора (VDN). К каждому номеру VDN могут быть приписаны (в порядке предпочтения) несколько групп серийного искания. Как только для какой-либо группы серийного искания будет превышена заранее заданная пороговая ве-

личина времени обслуживания, система должна автоматически ввести в работу дополнительных "резервных" операторов. По мере исчезновения надобности в дополнительных ресурсах резервные операторы выводятся из данной группы серийного искания. Таким образом, система автоматически адаптируется к изменениям оперативной обстановки.

### Выводы

1. Новым направлением развития информационно-справочных систем становится внедрение решений информационных технологий IP и Ethernet как на участке доступа к ресурсам систем, так и для оснащения рабочих мест операторов call-центров, а также развитие методов организации и управления взаимоотношениями с клиентами.

2. Целью совместного использования указанных технических и интеллектуальных средств является решение задачи безотказного обслуживания клиентов в режиме круглосуточного доступа, эффективного распределения входящих вызовов по рабочим местам операторов с установкой части вызовов на ожидание, реализация индивидуального подхода к обслуживанию клиентов и сокращение времени ожидания в очереди.

3. Объемы обслуженного трафика могут регулироваться различными способами для повышения производительности труда операторских и менеджерских групп и обеспечения доступа пользователей к услугам системы с наименьшим временем ожидания.

### Литература

1. **Попова А.Г., Чан Туан Минь.** Методы организации и расчета информационных систем обслуживания вызовов // Труды МТУСИ. — 2007. — С. 77-82.
2. **Попова А.Г., Чан Туан Минь.** Математические модели для проектирования центров обслуживания вызовов // Международный форум информатизации (МФИ-2008): Труды конференции "Телекоммуникационные и вычислительные системы". — М.: МТУСИ, 2008. — С.131-133.
3. **Грег Левин.** Измеряем качество работы контакт-центра // Сети и системы связи, 2007. — №9. — С. 20-26.
4. Вести из "Мира call-центров" // CONNECT!, 2007. — №4. — С. 26-28.
5. **Кит Досон.** IP-технология в Call-центрах // Сети и системы связи, 2007. — №4. — С. 56-59.



# 20—22 октября

Красноярск

VIII  
специализированная  
выставка

## itCOM

Информационные технологии  
Телекоммуникации

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

ЗЫ: Ударь в бубен!

Официальная  
поддержка:



Соорганизаторы:



Информационная  
поддержка:

softline

T+Comm



itech

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



сибирь  
международный  
выставочно-деловой центр  
имени Карена Мурадяна

## Проектирование работы почтовой системы

### Ключевые слова:

База данных, информационный поток, система верификации записей, интеллектуальный интерфейс.

### Иванова О.В.,

зам. начальника учебного отдела МТУСИ,  
ivolga07@gmail.com

### Иванов П.В.,

соискатель МТУСИ

При построении автоматизированной системы первым этапом является исследование и формализация бизнес-процессов деятельности предприятия. Для этого был проведен анализ технологических процессов почтовой связи с точки зрения курсирующего документооборота.

Почтовая связь имеет сложную структуру, и состоит из следующих структурных подразделений: система управления почтовой связью; подписка, экспедирование и доставка периодической печати; обработка, перевозка и доставка регистрируемой почты; пересылка денежных переводов и контроль за их прохождением; электронная почта; сортировка и пересылка писем; информационно-справочные системы для обслуживания клиентов.

Следует отметить, что технологические процессы почтовой связи делятся на внутрипроизводственные и межпроизводственные. Внутрипроизводственные процессы включают в себя обработку почтовых отправлений в предприятии связи. Но помимо материального потока на предприятии необходимо обрабатывать сопроводительную и контрольную документацию, составляющую информационный поток.

Межпроизводственные технологические процессы заключаются в транспортировке материального потока и передаче и обработке информационного. Следовательно, автоматизация технологических процессов внутри предприятия подразумевает разработку

При разработке информационных систем следует учитывать, что роль человека в процессе человеко-машинного взаимодействия, как одного из составляющих совокупной системы, становится все более значимой. Это направление определяет изменения в технологии обработки информации, приводящие к улучшению использования компьютерных систем с учетом отраслевой специфики. Существенное значение для работы с информацией в распределенной деловой среде имеют интеллектуальные интерфейсы.

автоматических систем обработки материального потока, а между предприятиями — разработку автоматизированных систем обработки информационного потока.

Производственные процессы в почтовой связи следует отнести к технологическим, которые связаны с приемом, обработкой, пересылкой и доставкой клиентуре почтовых отправлений — писем, посылок, бандеролей, переводов, периодики и т.д. Особенность производственного процесса состоит в том, что передаваемый отправителем адресату продукт связи имеет вполне реальные физические формы. Одновременно материальный почтовый поток порождает технологический информационный поток, который возникает вследствие необходимости контроля прохождения почтовых отправлений на этапах их обработки, пересылки и доставки.

В совокупности информационный поток сообщений и поток сопроводительной документации составляют мощный информационный поток, пересылка и обработка которого связана со значительными трудовыми и производственными затратами. Традиционно, для передачи информационного потока использовались транспортные каналы системы почтовой связи. Лишь в некоторых случаях для передачи технологической информации в почтово-кассовых операциях применялись каналы электросвязи. В настоящее время электротехническая и электронная промышленность обеспечивает требуемый уровень передачи всех видов почтовой информации, т.е. основная цель автоматизации информационного обеспечения подотрасли почтовой связи не только целесообразно необходима, но и реально достижима.

В системе почтовой связи существуют в основном три первоисточника информации: информация, содержащаяся в почтовом отправлении; технологическая информация; управленческая информация.

Информация, содержащаяся в почтовом

отправлении, представляет собой письменное сообщение, документ, бланки переводов, извещений, газетную, журнальную и рекламную продукцию. Сопроводительная, контрольная, отчетная, статистическая, хозяйственная, финансовая документация, vznikшая в результате функционирования определенного технологического процесса, заключается в понятие технологической информации. Управленческая информация возникает на всех уровнях технологического процесса, начиная от отдельной управляемой почтообработывающей машины и заканчивая руководством подотраслью почтовой связи. Этот вид информации является основным для оперативного управления нижестоящих звеньев в иерархической системе управления.

Основные технологические процессы в почтовой связи связаны с предоставлением населению, предприятиям, организациям и учреждениям услуг почтовой связи: сбор, обработка и доставка письменной корреспонденции; прием, обработка и вручение посылок; прием, обработка и вручение заказных и ценных писем и бандеролей и почтовых карточек; сбор подписки; обработка и доставка периодической печати; пересылка денежных переводов и контроль за их прохождением; прием, обработка и доставка международной корреспонденции.

Одновременно возникают дополнительные виды услуг, связанные с ускоренной доставкой почтовых отправлений как информационных, так и материальных.

Все подразделения нуждаются в автоматизации производственных процессов. Наибольший интерес, с точки зрения автоматизированной обработки информационно-технологического потока представляют подписка, экспедирование и доставка периодической печати, обработка, перевозка и доставка регистрируемой почты и пересылка денежных переводов и контроль за их прохождением.

Рассмотрим технологические процессы почтовой связи, с точки зрения имитационно-го моделирования структуры сложных систем и структурно-топологического описания информационного потока, соответствующего курсирующей сопроводительной документации между предприятиями почтовой связи и фигурирующих в нем почтовых документов.

Описанная ниже система позволяет эффективно и максимально гибко организовать централизованную работу множества почтовых отделений как в отдельно взятом городе, так и в регионе или даже в целой стране. Существуют и дополнительные накладные расходы как по содержанию системы и ее поддержанию в работоспособном состоянии, так и для составления и эксплуатации глобальной СУБД адресов. Однако эти расходы находятся в разумных пределах и оправданы повышенной надежностью и эффективностью системы в целом.

Проектируемая почтовая система включает следующие элементы.

Операторы рабочих станций — это группа людей, каждый из которых имеет свое собственное рабочее место и персональный компьютер. Их задача — принимать запросы посетителей на почтовые операции и заносить их в базу через специально спроектированный интерфейс.

Программа, реализующая интерфейс, способна исправлять синтаксические ошибки, такие как несоответствие введенных в поля значений их смысловой нагрузке (например, ввод значений, отличных от числовых, в поле "Почтовый индекс"), а также несоответствие этих значений наложенным на поля логическим ограничениям (т.е. ввод отрицательного числа в поле, которое может содержать только положительное). После заполнение формы запроса, оператор отправляет запись на проверку системе верификации записей.

Система верификации записей принимает полностью заполненные формы от операторов рабочих станций и осуществляет автоматизированную проверку полей, используя глобальную СУБД адресов.

Эта база данных содержит корректные значения всех адресов (в том числе названий улиц, номеров домов, корпусов и квартир, почтовых индексов и др.) для определенных занесенных в базу городов (рекомендуется, чтобы в базу были занесены данные обо всех городах Российской Федерации и стран СНГ, т.к. именно на эти страны будет приходиться большая часть используемых адресов). Система верификации записей занимается тем,

что дождается определяемого системой события (достижение лимита по количеству полученных от операторов форм или истечение лимита времени с момента последней полученной формы) и отправляет накопленные формы на валидацию в СУБД.

После получения ответа, система отправляет все записи в локальную СУБД (где они хранятся до тех пор, пока не будут отправлены в центральную почтовую базу), при этом записи, в которых были выявлены ошибки, помечаются как "сомнительные", а затем отправляются на исправление написавшим их операторам. Во избежание последствий аварийных ситуаций на рабочих станциях, копии "сомнительных" записей сохраняются в локальной базе данных до получения от операторов скорректированных версий. Если на ПК оператора произошел сбой, то при восстановлении связи с данным компьютером система верификации повторно отправляет не прошедшие контроль записи соответствующему оператору.

Исправленные оператором записи принимаются системой верификации и повторно отправляются в глобальную СУБД адресов. Далее сценарий повторяется, и если запись все-таки прошла систему контроля, то она заменяет "сомнительную" запись в локальной базе данных, иначе вновь отправляется оператору на исправление.

Локальная СУБД является системой хранения записей (т.е. заполненных форм) в пределах местного почтового офиса перед их отправкой на центральную почтовую базу. Такая локализация необходима для значительного снижения нагрузки на канал передачи данных между почтовыми офисами, а также для возможности корректировки записей и проведения откатов (т.е. восстановления сохраненного некоторое время назад состояния базы данных).

Локальная база данных представляет собой организованную соответствующей СУБД информацию, хранящуюся на нескольких жестких дисках, объединенных в RAID-массив для повышения надежности и скорости обращения к данным. Некоторые жесткие диски RAID-массива отведены для хранения теневого копий локальной СУБД, информация из которых будет использоваться для проведения откатов локальной БД. Теневые копии делаются через каждый небольшой интервал времени (например, каждые 10-30 минут, время устанавливается таймером). Таким образом, в случае отказа оборудования, хакерской атаки или других возможных неисправностей, администратор рабочей группы

может провести восстановление информации к состоянию, в котором она прибывала один интервал времени таймера назад.

Дублированием и теневым копированием локальной СУБД занимается сервер дублирования БД. Этот сервер может быть non-dedicated и установлен как программное обеспечение на тот же ПК, на котором располагается локальная БД. Однако, возможен вариант dedicated duplicating server, который может рассматриваться как более надежный и устойчивый к отказам, хотя и более ресурсоемкий. На данный сервер каждый интервал времени (определяемый таймером, настройки которого задаются системным администратором перед запуском системы почтового отделения или во время технических перерывов в его работе) поступает сигнал от таймера, который инициирует процедуру резервирования (или иначе "теневого копирования") на данном сервере. Также может поступить сигнал от сервера проведения откатов локальной БД, который может запустить ту же самую процедуру, но уже по запросу администратора, а также выполнить откат локальной БД (т.е. восстановление сохраненного состояния). Естественно, данный сервер (как и любой другой) должен иметь систему журналирования всех событий и возможность просмотра этих логов системным администратором.

Администратор рабочей группы (или системный администратор) — это человек, имеющий наивысшие привилегии в системе местного почтового отделения и возможность проводить настройку протоколов и процедур, по которым работает и система, а также просматривать содержимое локальной базы данных. Этот человек несет ответственность за любые некорректные и аварийные ситуации в работе системы, и он обязан устранить их в минимальные сроки и с наименьшими потерями. Системный администратор может запросить откат локальной БД через сервер проведения откатов локальной БД в соответствии со сложившейся в системе ситуации. Данный сервер проведения откатов должен находиться на том же ПК, что и сервер дублирования БД, и должен запускать процедуру восстановления сохраненного состояния локальной БД из созданной сервером дублирования теневой копии по запросу администратора.

Администратор рабочей группы также может послать запрос на удаленный сервер (через сервер планирования отправки данных) для осуществления процедуры отката глобальной БД (которая находится в цент-

ральной почтовой базе). Однако данная процедура может быть проведена только при согласии администратора центральной почтовой базы и должна быть подкреплена описанием проблемы и причины проведения отката.

Сервер планирования отправки данных — это *dedicated-сервер* ("выделенный", находящийся на собственном ПК), который осуществляет преобразование информации, хранящейся в локальной БД на настоящий момент, в пригодный для передачи вид, и отправляет ее по каналу передачи данных на удаленный сервер центральной почтовой базы. Отправка данных происходит по установленному расписанию и в соответствии с некоторыми критериями.

Процедура передачи данных возможна в следующих случаях: в соответствии с расписанием (например, в конце каждого рабочего дня); по истечению некоторого интервала времени от последней утвержденной системой верификации записи (например, лимит в 3 часа); по достижению некоторого достаточно большого числа записей в локальной БД, включая неутвержденные записи (например, лимит в 500 записей);

Для подготовки записей к передаче используются стандартные средства сжатия и пакетной отправки данных в соответствии с используемым протоколом передачи данных. Этот протокол, помимо прочего, должен реализовывать механизмы подтверждения получения и целостности отправленных пакетов.

Удаленный сервер (*dedicated*) является частью центральной почтовой базы, в его задачи входит прием пакетов от местных почтовых отделений по различным каналам передачи данных, а также обработка запросов от администраторов локальных рабочих групп (таких как запрос на откат к одному из предыдущих состояний глобальной БД). Подобные запросы перенаправляются к системному администратору центральной почтовой базы для утверждения или отказа запуска соответствующих процедур.

Удаленный сервер работает по тому же протоколу транспортного уровня, что и серверы планирования отправки данных в местных почтовых отделениях, поэтому он имеет соответствующие средства восстановления исходной формы записей из полученных пакетов.

Глобальная СУБД — это система управления базой данных, содержащей все ут-

вержденные записи ото всех почтовых отделений, которые можно использовать в соответствии с их назначением (например, осуществлять передачу посылки из пункта А в пункт В). Глобальная база данных имеет те же самые средства теневого копирования и отката, что и локальные БД (в том числе использование RAID-массивов). Однако сервер проведения откатов глобальной БД производит резервирование данных не по временным критериям, а после каждого изменения, внесенного удаленным сервером после получения очередной порции информации по каналу передачи данных. В остальном его работа полностью аналогична работе сервера проведения откатов локальной БД.

Интеллектуальные системы предполагают, что процесс организации совместной деятельности осуществляется через интеллектуальный интерфейс, который является средством коммуникации индивида с компьютером в различных сетевых сообществах.

Следует учитывать, что интерфейсная функция — укрупненная группа интерфейсных операций, направленных на реализацию поставленных целей и задач по управлению деятельностью объекта экономики, а интерфейсная операция — обособленная совокупная действий по выполнению интерфейсных функций, направленных на преобразование хозяйственных операции и передачу информационных сообщений. Интерфейсный процесс следует рассматривать как линейно упорядоченное множество составляющих объекта, осуществляющих интерфейсные функции и интерфейсные операции по доведению одного процесса до другого и обратно.

Интерфейсный репозиторий — библиотека, которая в свою очередь является объектом хранения и реализации, возможно базой данных для различных типовых интерфейсов с целью их продолжительной использования в экономико-информационной системе, интерфейсная компонента — адаптивная компонента, реализующая прямую и обратную связи при выполнении интерфейсной функции и интерфейсной операции в целом системе управления процессами объекта экономики. В результате проведенного исследования правовой и технологической документации был выделен словарь понятий (онтология), который включает более 300 понятий, учитывающий специфику отрасли почтовой связи.

Управленческий интерфейс дает принципиально новую философию управлению в распределенных средах. Он позволяет совершенствовать систему управления обеспечивать оперативную и регулярную поддержку принятия решения в моделируемых сценариях реальных процессов.

Наиболее востребованным при проектировании является подход ориентированный на модель, который исходит из отдельной разработки и модифицирования интерфейса и прикладной программы, разделения интерфейса на компоненты, необходимости инструментальной поддержки их проектирования, отдельной модификации, повторного использования, а также автоматической генерации кода интерфейса по модели.

Новым является определение модели пользовательского интерфейса, которая содержит лишь ту информацию, которая может подвергнуться изменению в его жизненном цикле. Таким образом, модель интерфейса содержит компоненты, каждая из которых определяется в терминах одной из этих систем понятий. В терминах этих же систем понятий обеспечивается интеллектуальная поддержка разработчика.

### Литература

1. Барсух И.В. Развитие средств и технологий почтовой связи: Учебное пособие. — М.: МТУСИ, 2001. — 92 с.
2. Информатика и информационные технологии // Учебное пособие: Под ред. Романовой Ю.Д., 2008. — 592 с.
3. Семенов М.И., Трубилин И.Т., Лойко В.И., Барановская Т.П. Автоматизированные информационные технологии в экономике. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 416 с.
4. <http://www.osp.ru> — информационный портал, посвященный вопросам технологии разработки и использования открытых информационных систем в управлении, производстве, экономике.
5. <http://www.parus.ru> — сайт корпорации "Парус".
6. <http://www.galaktika.ru> — сайт корпорации "Галактика".
7. <http://www.infin.ru> — сайт компании "Инфин".
8. <http://www.IC.ru> — корпоративный сайт компании "IC".



# VII Customer Strategy & Management Convention

**ИННОВАЦИИ, НАЦЕЛЕННЫЕ НА ПРОДАЖИ**

**19-20 октября Рэдиссон Славянская Москва, Россия**

## Ключевые темы:



- Как оптимизировать взаимоотношения с клиентами вне зависимости от отрасли и размера бизнеса предприятия?
- Как разработать стратегию CRM проекта?
- Как внедрять технологии и обеспечивать поддержку CRM-проектов?
- Как слышать ваших клиентов и понимать их поведение, управлять взаимоотношениями с ними?



- Как собирать точные данные о клиентах?
- Как повышать уровень удовлетворенности и лояльности?
- Как внедрять программ лояльности в компаниях розничного сектора?
- Как оптимизировать работу отделов продаж?
- Как обеспечить единство понимания и взгляда на клиента во всех отделах компании.



- Как автоматизировать работу маркетинговых подразделений?
- Как оптимизировать работу клиентоориентированной сервисной службы?
- Как сервис клиентов трансформировать в продажи?
- Как сегментировать и наоборот интегрировать информацию о клиентах из различных источников для определения наиболее прибыльных сегментов клиентской БД?
- Как работать с претензиями клиентов?
- Как оптимизировать работу контакт-центра в рамках единого процесса обслуживания клиентов?
- Как, когда и в каком объеме внедрять системы самообслуживания для клиентов?

Золотой спонсор



Спонсор CRM Forum

Концептуальный партнер  
Loyalty World Forum

Технический партнер



Генеральный медиа-партнер

При поддержке

Организатор



# Устройство для защиты локальных информационных сетей

## Ключевые слова:

защита информации, локальные сети, магнитные носители, устройство стирания информации.

**Хлопов Б.В.**,  
ФГУП "ЦНИРТИ"  
им. академика А.И. Берга",  
208\_otd@mail.ru

Questions of informational safety are considered during maintenance of local informational networks on objects of handle and a supply with information of trials at unauthorized access to carriers with the confidential information. The method of creation of impulse magnetic systems, and equipment for its implementation is offered. At the heart of equipment operation physical bases of magnetisation are put.

**Keywords:** Information protection, local area networks, magnetic media, the information eraser.

## Введение

Обеспечение безопасности необходимо для любых организаций и объектов независимо от форм их деятельности. Все меры безопасности направлены на обеспечение экономической стабильности организаций. Достижение этой стабильности возможно только при тщательном анализе деятельности каждой из структур организации. Наиболее уязвимыми могут оказаться структуры, объединенные локальными информационными сетями, занимающиеся управлением, передачей информации, научно — исследовательской, конструкторской, эксплуатационной деятельностью. К таким структурам можно отнести и объекты обслуживающие вычислительные комплексы обработки информации. Основной целью создания таких объектов можно считать:

— успешное функционирование, несмотря на потенциальные и реальные угрозы в не-

Рассмотрены вопросы информационной безопасности во время эксплуатации локальных информационных сетей на объектах управления и информационного обеспечения испытаний при несанкционированном доступе к носителям с конфиденциальной информацией. Предложен метод создания импульсных магнитных систем, и аппаратура для его реализации. В основе работы аппаратуры заложены физические основы намагничивания.

стабильных условиях внутренней и внешней среды;

- исключение утечки, утраты и несанкционированного уничтожения информации;
- исключение нарушений процесса работы средств сохранения и утилизации информации.

Внедрение новых технологий и компьютеризация инфраструктуры наиболее развитого направления на промышленных предприятиях потребовали проведения мер противодействия всем видам шпионажа информационного, научно — технического, промышленного, экономического. Исследование возможности повышения эффективности защиты информации при передаче ее из открытой сети во внутреннюю конфиденциальную сеть с обеспечением защиты от несанкционированного доступа становится актуальной задачей. Растущий документооборот, осуществляемый с помощью электронных средств коммуникаций и внедрения "безбумажных технологий" как в сфере бизнеса, так и в сфере государственного управления обуславливает установку на объектах, имеющих, локальные информационные сети устройств, обеспечивающих предотвращение утечки информации и, в случае угрозы, позволяющие гарантированно и экстренно уничтожить информацию с магнитных носителей.

Значительные объемы конфиденциальной информации, хранящейся в базах данных ЭВМ объекта защиты, представляют собой реальную коммерческую ценность, а их утечка в ряде случаев способна непосредственно влиять на стоимость государственных проектов. Особое значение приобретает форма защиты информации, ее уничтожение в случаях неожиданного захвата носителя информации, что может произойти с техникой при служебных ошибках или террористических актах.

Важнейшими элементами хранения информации в составе персональных ЭВМ яв-

ляются накопители на жестких магнитных дисках (НЖМД). Современные НЖМД характеризуются объемом записываемой информации в сотни гигабайт и временем доступа  $\sim 10^{-2}$  секунды.

В настоящее время альтернативы таким устройствам по комплексу потребительских качеств нет, и в ближайшие годы они будут оставаться основным носителем информации персональных ЭВМ.

## Защита объекта от несанкционированного доступа

Быстрое развитие элементной базы вычислительной техники приводит к тому, что устройства хранения информации устаревают значительно быстрее, чем хранящаяся на них информация. Все это обуславливает необходимость и актуальность разработки и внедрения устройств на защищаемых объектах, обеспечивающих как утилизацию магнитных носителей, так и экстренное уничтожение хранящейся на них информации. На рис. 1 приведена блок схема системы с информационной защитой.

Отличительной особенностью устройств хранения и утилизации должна быть гарантированная невозможность восстановления информации с любого фрагмента магнитного носителя. Сами устройства должны быть надежными, компактными, простыми в использовании и отвечать требованиям эксплуатации в соответствии с ГОСТ РВ2039.304-98 группы 1.1

В состав рассматриваемой охранной системы входят устройства экстренного уничтожения информации с магнитных носителей, устройства хранения информационных материалов контейнерного типа и утилизаторы.

Информация, записанная на НЖМД, может быть уничтожена как программными, так и физическими средствами, из которых наи-

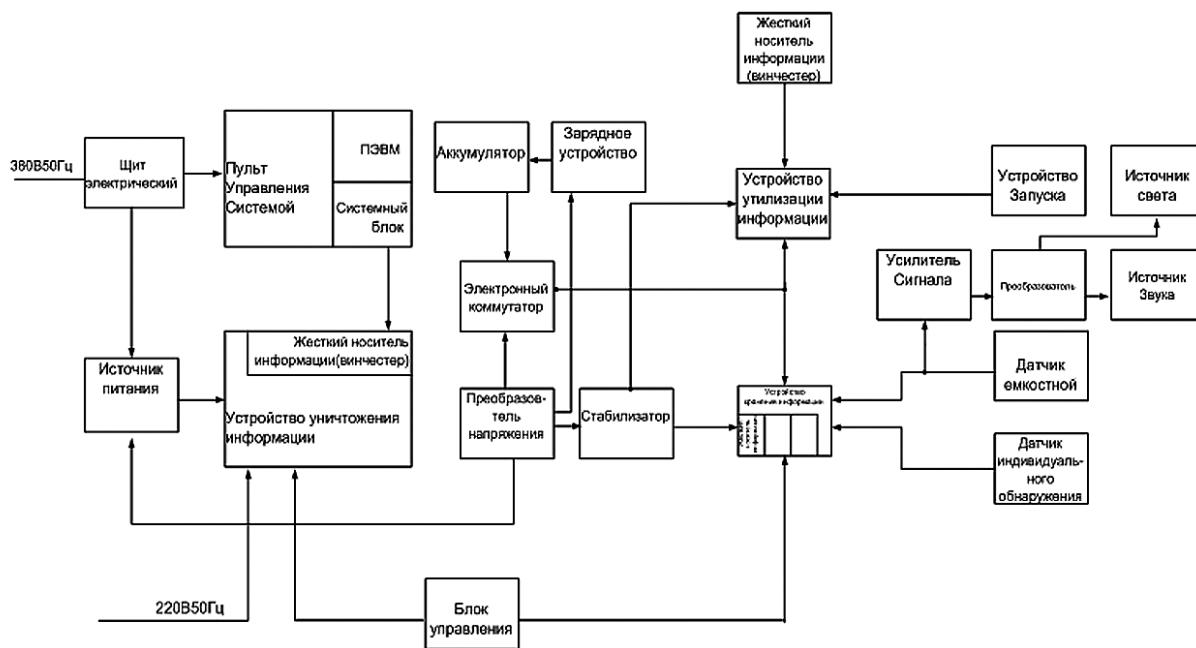


Рис. 1. Блок-схема системы с информационной защитой

более перспективными являются размагничивание или намагничивание до насыщения магнитного слоя носителя. В обоих случаях физический механизм уничтожения информации состоит в перемагничивании магнитных материалов носителей информации.

Из двух вариантов магнитного воздействия на носитель предпочтение отдано второму (намагничиванию), поскольку эффективное размагничивание практически осуществляется переменным магнитным полем с затухающей до нуля напряженностью, которое реализовать сложнее, чем создать мощный импульс магнитного поля [1]. На рис. 2 показан вариант размещения аппаратуры защиты информации от несанкционированного доступа.

Уничтожение информации с магнитных носителей является сложной технической задачей, связанной с детальным учетом физических свойств материалов, применяемых иностранными фирмами изготовителями для записи информации. Разработка аппаратуры для уничтожения информации с магнитных носителей возникла в связи с острой потребностью в таких устройствах в государственных структурах. Эта потребность обусловлена необходимостью сохранения режимов ограниченного доступа к документам, хранящимся на магнитных носителях персональных компьютеров иностранного производства, которые в настоящее время широко исполь-

зуется во всех электронных системах и являются основными комплектующими изделиями, обрабатывающим информацию.

Системный научный подход к проблеме сохранения и уничтожения информации с магнитных носителей позволили установить требования нормативной базы, разработать технические решения для конструирования устройств. Основным методом уничтожения информации выбран метод перемагничивания магнитной записи внешним импульсным полем и в первую очередь рассмотрены особенности перемагничивания магнитных материалов, применяемых в магнитной записи.

### Основные факторы и условия, определяющие гарантированное уничтожение информации с НЖМД

Факторы, определяющие физические основы намагничивания, включая гистерезис, магнитную аккомодацию, магнитную вязкость и другие, определяющие коэрцитивную силу материалов, как основного параметра качественной оценки устройств стирания информации с магнитных носителей использовались, при расчетах и анализах магнитных полей. Проведенные исследования сформулированы в требования к величинам магнит-

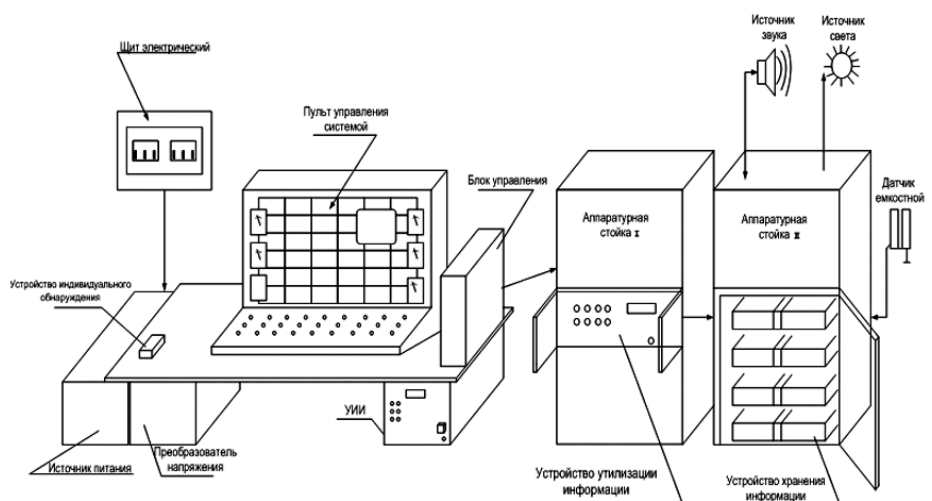


Рис. 2. Вариант размещения аппаратуры защиты информации от несанкционированного доступа

ных полей необходимым для эффективного перемагничивания носителей, а, следовательно, и уничтожения записанной на них информации. Основным параметром, определяющим необходимые для уничтожения информации магнитные поля, является коэрцитивная сила и прямоугольность петли гистерезиса магнитных материалов, направление вектора и длительность импульса магнитного поля. Для современных НЖМД коэрцитивная сила составляет 200-300 кА/м, а прямоугольность петли гистерезиса магнитных материалов 0,85-0,95.

Проведенные оценки показали, что при отношении сигнал-шум в исходной записи не более 30 дБ (что на сегодняшний день является типичным), напряженность импульсного стирающего поля с тангенциальным направлением вектора должна составлять не менее 550 кА/м при длительности импульса 1,5 мс

по уровню 0,5 амплитудного значения [2]. На рисунке 3а,б приведены экспериментально полученные фрагменты рельефов отдельных участков магнитного носителя, типа Seagate ST3750640AS с записанной информацией (рис 3а) и уничтоженной информацией (рис 3б). Изображения магнитного рельефа пластин винчестера получены с помощью зондового микроскопа в случае перпендикулярной записи на нем.

При этих условиях обеспечивается гарантированное уничтожение информации для НЖМД выпускаемых серийно и поставляемых в Россию из-за рубежа. Цикл научно-технических исследований и инженерных разработок, проведенный на лицензированных предприятиях, позволил разработать схемы установок для создания эталонных магнитных полей, методику контроля их характеристик и методику проведения измерения.

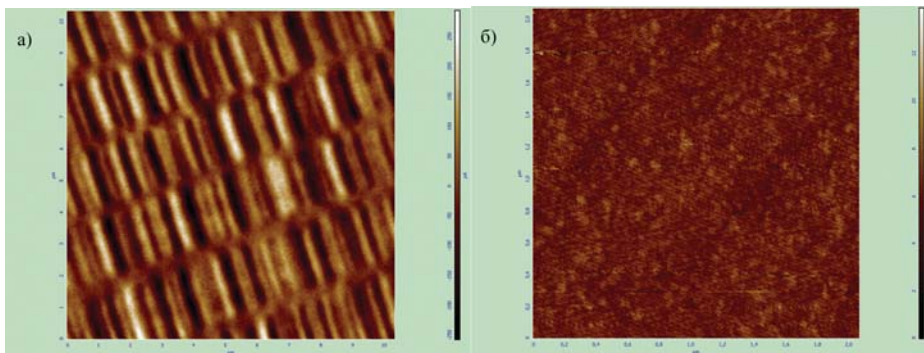


Рис. 3. Отдельные фрагменты участков магнитного носителя, типа Seagate ST3750640AS:

- а) фрагмент рельефа отдельного участка с записанной информацией;
- б) фрагмент рельефа отдельного участка с уничтоженной информацией

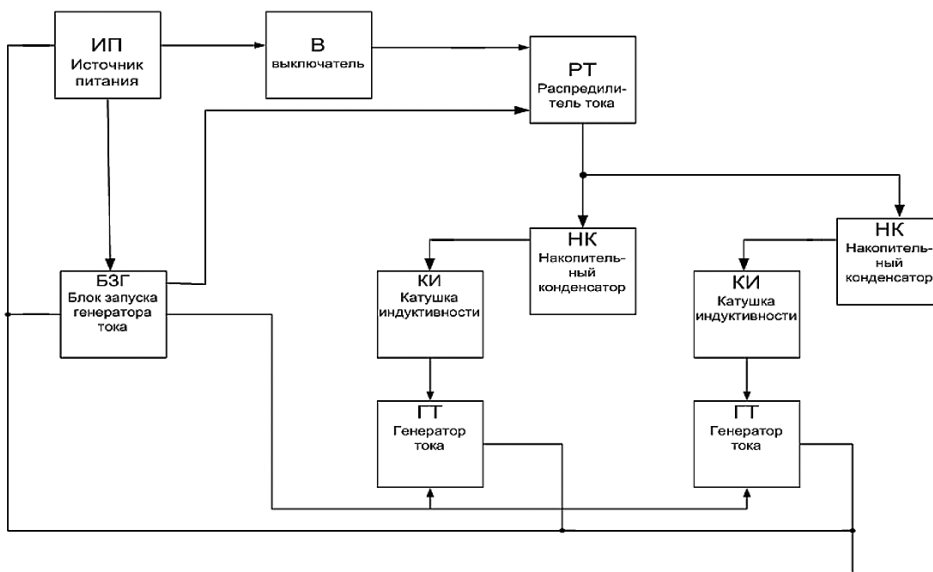


Рис. 4. Блок-схема источника однополярных импульсов магнитного поля

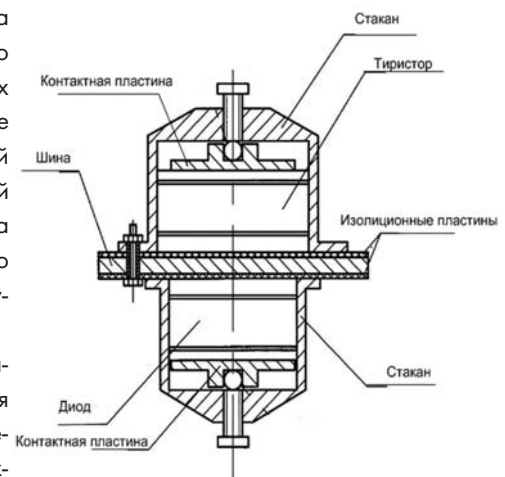


Рис. 5. Конструкция источника импульсного тока

### Аппаратура для стирания информации с магнитных носителей

Созданы образцы аппаратуры для стационарных помещений и сооружений [3], проведены их всесторонние испытания, сформулированы требования к серийному производству, созданы специфические технологии и производственная база, необходимые для серийного производства устройства уничтожения информации.

В устройстве нашли отражения новые схемотехнические решения, обеспечивающие создание и коммутацию токов килоамперного диапазона при питании индуктивной нагрузки. На рис. 4 представлена блок-схема источника однополярных импульсов магнитного поля большой интенсивности. Источник однополярных импульсных магнитных полей обеспечивает создание значения напряженности магнитного поля на индуктивной нагрузке  $H > 650$  кА/м, при максимальном токе в импульсе генератора, 50000А. Входящий в его состав генератор тока, представленный на рис. 5, имеет малый вес, менее 1,3 кг, и габаритные размеры 70x70x85 мм [4].

### Устройства для хранения информации на магнитных носителях

Хранение больших объемов информации НЖМД, создание библиотек на охраняемых объектах с информацией ограниченного доступа требует дополнительных специальных организационных и организационно-технических мероприятий из-за, которых возника-

ют у предприятия большие регулярные экономические затраты. В предложенной охранной системе экономическая эффективность хранения информации решена. В состав системы введено устройство авторизированного доступа контейнерного типа.

Аппаратура для хранения информации на магнитных носителях на основе разработанной схемы управления [5] может быть выполнена в несгораемом железном шкафу, засыпном или в обычном металлическом сейфе. При этом организована трехкратная защита информации:

— механическая защита — самим сейфом с кодовым механическим замком;

— дистанционная, автоматическая, электронная защита предупреждения потенциальной или явной опасности, реализуется введением устройства индивидуального обнаружения (УИО) и емкостного датчика (ДЕ);

— автоматически или пользователем принудительно осуществляется защита посредством подачи сигнала на уничтожения информации. Эта защита осуществляется в соответствии с программой, заложенной в микроконтроллере устройства хранения информации. Микроконтроллер вырабатывает управляющие сигналы, после подачи тревожного сигнала от устройств предупреждения о явной опасности и инициализирует соленоиды многосекционной симметричной магнитной системы [6]. На рис. 6 приведен фрагмент конструкции полеобразующей системы с соленоидами, выполненными в виде плоских спиралей. Такая конструкция преобразующей системы обеспечивает равномерное пространственное распределение значений напряженности импульсного магнитного поля во всем рабочем объеме размещения НЖМД. Количество размещаемых винчестеров определяется внутренним объемом устройства хранения. Время стирания информации с магнитных носителей размещенных в устройстве хранения информации не превышает 20 мс.

### Заключение

Предложенная система в своем составе содержит технические средства не только тревожного оповещения, но и исполнитель-

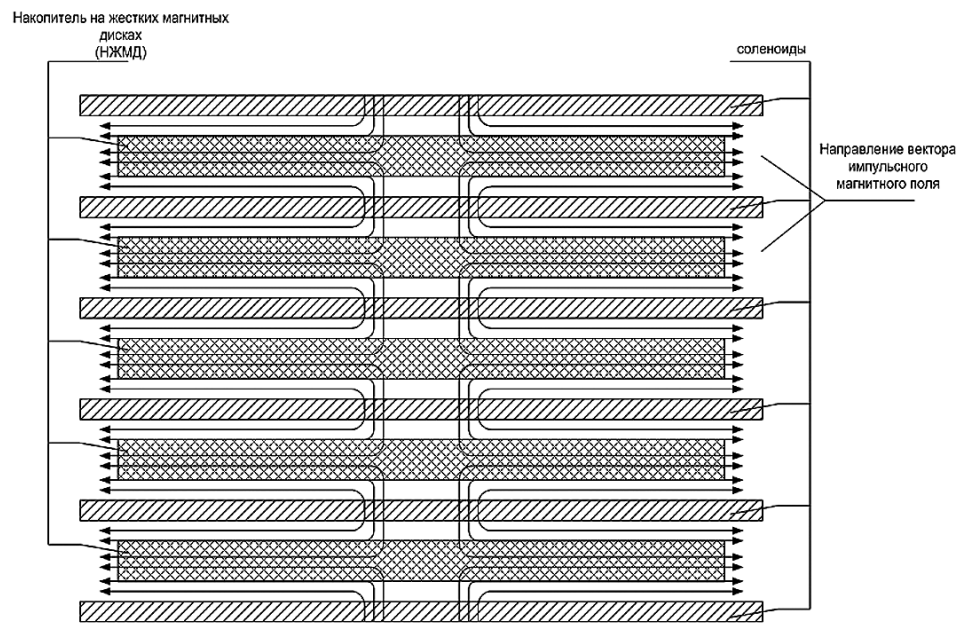


Рис. 6. Фрагмент конструкции полеобразующей системы с соленоидами, выполненными в виде плоских спиралей.

ные устройства хранения, защиты, стирания информации с магнитных носителей, утилизации НЖМД.

Определен наиболее экономичный вариант магнитного воздействия на носитель информации намагничивание до насыщения импульсным магнитным полем.

Проведенные оценки и экспериментальные результаты магнитного рельефа пластин винчестера, полученные с помощью зондового микроскопа после воздействия импульсным магнитным полем напряженностью более 550 кА/м, подтверждают гарантированное уничтожение информации на НЖМД.

Схемотехнические решения обеспечили создание аппаратуры экстренного стирания и хранения информации на магнитных носителях и при несанкционированном доступе автоматическое уничтожение информации. Представленные в данной работе устройства оригинальны, содержат запатентованные конструкторские решения.

### Литература

1. Герус С.В., Соколовский А.А., Митягин А.Ю., Хлопов Б.В. Свойства магнитных материалов, при-

меняемых в системах внешней памяти ЭВМ // Международная научно-техническая конференция, г. Севастополь, октябрь 2004. Труды Международной научно-технической конференции Информационные технологии в науке, технике и образовании. — М., 2005. — Т. 111. — С.130-133.

2. Соколовский А.А., Тимирязева М.П., Митягин А.Ю., Фесенко М.В., Хлопов Б.В. Исследование влияния импульсных магнитных полей на сохранение информации на винчестерах // Труды Международной научно-технической конференции "Высокие технологии в промышленности России". — М.: ОАО "ЦНИТИ Техно-маш", 2008. — С. 248-258.

3. Патент Российской Федерации № 2232435 от 10.07.2004 г. с приоритетом от 23.08.2002 г.

4. Патент Российской Федерации № 2321165 от 27.03.2008 г. с приоритетом от 04.08.2006 г.

5. Патент Российской Федерации № 2368019 от 20.09.2009 г. с приоритетом от 08.02.2008 г.

6. Лобанов Б.С., Пикуль А.И., Хлопов Б.В. Методы повышения эффективности защиты информации, хранящейся в накопителях на жестких магнитных дисках // Т-Comm - Телекоммуникации и транспорт, 2009. — №4. — С. 8-13.

# Оценка эффективности ИК СФЗ в рамках вероятностного подхода

**Ключевые слова:**

Оценка эффективности, имитационная модель, интегрированные комплексы, системы физической защиты

**Корчагин С.И.,**

Зав. кафедрой

"Системы безопасности" МФТИ (ГУ)

Системный анализ, управление

и обработка информации

С точки зрения описания модели в рамках исследовательской задачи для процесса движения нарушителя в контролируемой зоне, наиболее полным математическим описанием движения нарушителя является многомерный случайный вектор  $\vec{H}$ . Отдельные характеристики (вооруженность, подготовленность и т. д.) нарушителя в этом случае описываются дифференциальными распределениями значений характеристик и их корреляционной матрицей.

Так как, основой для модели является случайная величина, в каждой точке контролируемой зоны особо важного объекта и описывается вероятностью перехода объекта из одного состояния в другое, то используем представления теории вероятностей и функционального анализа. Как известно, случайная величина полностью задается, если определить ее функцию распределения. Задание функции распределения [2, 3] эквивалентно заданию функции плотности распределения. Для движущегося нарушителя в контролируемой зоне объекта время пребывания в каждой точке пространства не равно нулю и поэтому для нас важно, где функция распределения, которая непрерывна в точке наблюдения активными средствами, не равнялась бы нулю.

Начало отсчета движения нарушителя начинается с момента его обнаружения (в точке начала старта — стартовой клетке рассматриваемой точки периметра). Перед началом расчета для каждой клетки будут дополнительно вводиться рассчитанные исходные данные для вероятностей (обнаружения, ложного срабатывания, преодоления рубежей охраны).

Для каждой клетки найдем область, в которой вероятность обнаружения нарушителя будет вычисляться на основе алгоритмов, зало-

Вероятностные характеристики движения нарушителя, и их численные значения могут быть получены с помощью имитационных моделей, которые в основном базируются на их геометрической интерпретации. Это может иметь практическую ценность для проведения исследований по оценке эффективности интегрированных комплексов систем физической защиты (ИК СФЗ) на основе выбора наиболее эффективных искомых вероятностей правильного обнаружения [1,2].

женных в вычислителе активного средства наблюдения. За границей данной области вероятность обнаружения нарушителя будем менее, либо равной  $P_{min}$ . Проведем сравнение заданной вероятностью обнаружения нарушителя с расчетной на всем пути движения нарушителя до объекта защиты. Расчет производится при достижении вероятности равной  $P_{min}$ .

**Допущение №1.** Нарушитель обнаружил воздействие технических систем наблюдения ТСО на себя, и траектория его движения к объекту защиты становится по пути наименьшего времени достижения объекта защиты.

Пусть вероятность  $W$  данного события зависит от нескольких случайных величинах  $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$  и известна условная вероятность события  $A$  при заданных значениях этих величин  $\omega (S_1, S_2, S_3, \dots, S_n)$ . Пусть известен закон распределения совокупности этих величин, заданный плотностью вероятности  $\varphi (S_1, S_2, S_3, \dots, S_n)$ . Вероятность  $W$  определяется по интегральной формуле полной вероятности [3]:

$$W = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \dots \int_{-\infty}^{+\infty} \omega (S_1, S_2, S_3, \dots, S_n) \times \varphi (S_1, S_2, S_3, \dots, S_n) dS_1, dS_2, dS_3, \dots, dS_n$$

**Допущение №2.** Сказанное выше в полной мере относится как к одному нарушителю, так и к группе, с учетом действий всего комплекса, так и специализированным системам как составным частям ИК СФЗ.

**Допущение №3.** При расчетах эффективности  $N$  сложных систем, входящих в состав ИК СФЗ особо важных объектов, построим [5] структурную модель (рис. 1), на которой изобразим возможные состояния комплекса  $S_i$ , характеризующиеся значениями параметра  $\alpha_i$ . Данные состояния, условно, изображаются в виде элемента с соответствующими значениями вероятностей их появления  $P(\alpha_i)$ .

Это производится по следующим правилам [5]: при последовательном соединении элементов модели (систем комплекса) их значения ве-

роятностей перемножаются; при параллельном — складываются.

Последовательно с каждым элементом модели  $S_i$  изображается элемент, в котором указывается значение вероятности  $P(\frac{A}{\alpha_i})$  (рис. 1 а). Структурная модель при упрощении ИК СФЗ для одномерной структуры представлена на рис. 1 б. Если при всех значениях параметра  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  условные вероятности  $P(\frac{A}{\alpha_1}), P(\frac{A}{\alpha_2}), \dots, P(\frac{A}{\alpha_n})$  принимают значения 1 или 0, то структура комплекса становится одномерной.

Для одномерной системы условные вероятности можно определить следующим образом:

$$P(\frac{A}{\alpha_i}) = 1, \text{ при } \alpha_i > \alpha_i^* \text{ и } P(\frac{A}{\alpha_i}) = 0,$$

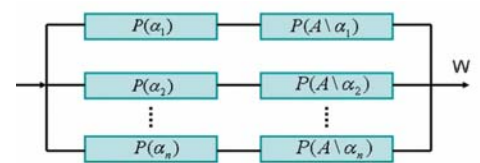
$$\text{при } \alpha_i \leq \alpha_i^*$$

$$\text{или} \tag{2}$$

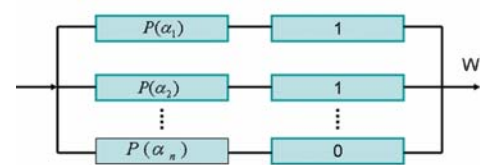
$$P(\frac{A}{\alpha_i}) = 0, \text{ при } \alpha_i < \alpha_i^* \text{ и } P(\frac{A}{\alpha_i}) = 0$$

$$\text{при } \alpha_i \geq \alpha_i^*.$$

К числу одномерных моделей можно отнести все устройства комплекса только в том слу-



а) Структурная модель ИК СФЗ



б) Структурная модель ИК СФЗ при упрощении

Рис. 1. Структурные модели ИК СФЗ

Вычисление поэтапной оценки эффективности ИК СФЗ

Вариант расчета	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>н</sub>	P <sub>пр</sub>	W'
1	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.0	0.774
2	0.95	0.67	0.67	0.67	0.95	1.0	0.271
3	0.95	0.8	0.9	0.8	0.998	1.0	0.546

чае, если значения их параметров  $\alpha_i$  превышают некоторое значение  $\alpha_i^*$ .

Эффективность одномерной системы, состоящей из двух активных средств наблюдения, определим следующим образом [4, 5]. Структурная модель простой системы, к которой можно отнести систему из двух активных средств наблюдения, представлена на рис. 16. Параметр системы задан законом распределения  $\varphi(a)$  и  $\alpha^* = \text{const}$  (рис. 2а), тогда определяется значение вероятности:

$$W = \int_{a=\alpha^*}^{\infty} \phi(a) da. \quad (3)$$

Значение функции  $P(\frac{A}{a_i}) = f(\dot{a}_i)$  устанавливается экспериментально. Если параметр системы равен постоянной величине (const), значения  $\alpha^*$  заданы законом распределения  $\psi(\alpha^*)$  (рис. 2б), то вероятность W определяется выражением:

$$W = \int_{-\infty}^{\alpha_i} \psi(a^*) da^*. \quad (4)$$

Если  $\alpha$  и  $\alpha^*$  заданы законом распределения (рис. 2в), тогда вероятность определяется выражением:

$$W = \int_{-\infty}^{\infty} \phi(a) [\int_{-\infty}^a \psi(a^*) da^*] da. \quad (5)$$

Если  $\varphi(a)$  и  $\psi(\alpha)$  представлены нормальным законом распределения, выражение (5) можно преобразовать к виду

$$W = \Phi \left( \frac{a_0 - a_0^*}{\sqrt{\sigma_a^2 + \sigma_a^{*2}}} \right) = \Phi(y), \quad (6)$$

где  $\Phi(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^y e^{-\frac{x^2}{2}} dx$  — табули-

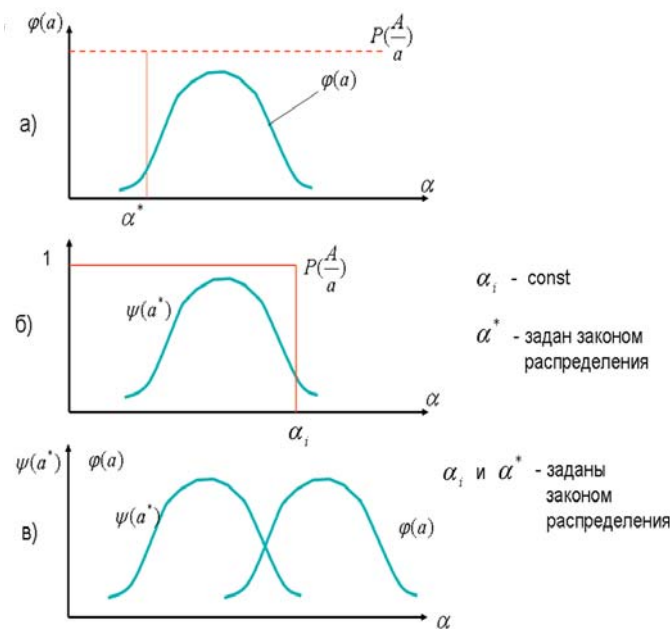


Рис. 2. Законы распределения случайной величины.

рованная функция Лапласа [9];  $\alpha_0$  и  $\alpha_0^*$  — среднее значение функций  $\varphi(a)$  и  $\psi(\alpha^*)$ ;  $\sigma_a$  и  $\sigma_{a^*}$  — среднеквадратические отклонения функций  $\varphi(a)$  и  $\psi(\alpha^*)$ .

Из приведенных рассуждений, следует отметить, что для простых (одномерных) систем, понятия эффективности и надежности в данном случае эквивалентны, так как при всех возможных значениях параметра  $a_1, a_2, \dots, a_n$  условные вероятности  $P(\frac{A}{a_1}), P(\frac{A}{a_2}), \dots, P(\frac{A}{a_n})$  принимают два значения 1 или 0.

Проведем анализ для определения степени влияния тактико-технических параметров ИК СФЗ на эффективность решения задачи, которая характеризуется полной вероятностью выполнения этой боевой задачи по предотвращению возможных действий нарушителя.

**Допущение №4.** При формализации модели для оценки эффективности ИК СФЗ использовались тактико-технические характеристики комплекса: факт обнаружения нарушителя; угол направления движения внешнего нарушителя относительно линии визирования активного средства наблюдения; расстояние до нарушителя; время движения нарушителя относительно объектов защиты в контролируемой зоне.

**Выбираем 3 варианта расчета:**

**Вариант 1:** вероятности выполнения отдельных этапов работы комплекса максимальны, они равны, т.е.  $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = 0,95$ ; вероятность надежной работы ИК СФЗ  $P_n = 0,95$ ; вероятность выполнения задачи комплекса при применении внешним нарушителем противодействия примем  $P_{пр} = 1,0$ .

**Вариант 2:** вероятность подготовка ИК СФЗ к применению примем  $P_1 = 0,95$ ; выполнение отдельных этапов работы комплекса минимальные, примем равными, т.е.  $P_2 = P_3 = P_4 = 0,67$ ; вероятность надежной работы ИК СФЗ  $P_n = 0,95$ ; вероятность выполнения задачи комплекса при применении внешним нарушителем противодействия примем  $P_{пр} = 1,0$ .

**Вариант 3:** вероятность подготовка ИК СФЗ к применению примем  $P_1 = 0,95$ ; выполнение отдельных этапов работы комплекса минимальные, примем равными, т.е.  $P_2 = P_3 = P_4 = 0,67$ ; вероятность надежной работы ИК СФЗ  $P_n = 0,95$ ; вероятность выполнения задачи комплекса при применении внешним нарушителем противодействия примем  $P_{пр} = 1,0$ .

Результаты расчетов сведены в табл. 1 для поэтапной оценки эффективности ИК СФЗ и вычисления полной эффективности W'.

Полученные результаты позволяют оценить эффективность ИК СФЗ. Однако на основании принятых допущений принимаем, что поэтапная оценка применений комплекса и полученные результаты являются приближенными. На практике применение ИК СФЗ представляет собой как единый процесс, этапы которого связаны между собой более сложными аналитическими зависимостями. Для более точных вычислений можно использовать программный комплекс, позволяющий проводить более точные расчеты с использованием тактико-технических характеристик комплекса.

Используя такие подходы в применении статистических методов теории операций и теории игр [2] можно определить влияние параметров ИК СФЗ и для других этапов применения комплекса, влияние параметров на полную эффективность выполнения задачи в целом.

**Литература**

1. С.И. Корчагин, А.В. Леус, В.Г. Павлов, Г.Ф. Шанаев. Порядок проведения оптимизации структуры ИК СФЗ на основе выбора наиболее эффективных альтернативных вариантов // БДИ Российский журнал о безопасности бизнеса и личности, 2010.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. — М.: Высшая школа, 2000.
3. Черноуцкий И. Г. Методы оптимизации в теории управления: Учебное пособие. — СПб.: Питер, 2004. — 256 с.
4. Ярлыков М.С., Богачев А.С., Миронов М.А. Боевое применение и эффективность авиационных радиоэлектронных комплексов. — Изд-во ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1990. — С. 127, 133.
5. Михайлов Б.А. Реутов А.П., Рыбалов А.Г. Авиационные радиоэлектронные комплексы и их эксплуатация. — Изд-во ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1968.
6. Шнейдер В.Е., Стуцкий А.И., Шумов А.С. Краткий курс высшей математики. — М.: Высшая школа, 1978. — Т. 2. — С.82-90.

# Автоматизируй это!

## Выгоды использования программных продуктов автоматизации взаимодействия с клиентами для телекоммуникационных компаний

Несмотря на некоторый застой, вызванный влиянием кризиса, и определенное снижение темпов роста, рынок связи является одним из наиболее быстро развивающихся секторов экономики страны.

В определенных направлениях деятельности, операторы сотовой и фиксированной связи уже достигли более чем 100% уровня проникновения. В таком случае возможность расширения абонентской базы ограничена, и усилия компании направлены на развитие отношений с существующими абонентами и поиск новых направлений деятельности. В случае, когда возможности расширения клиентской базы не исчерпаны, телекоммуникационная компания, безусловно, работает над получением новых клиентов существующих услуг.

В какой бы из описанных ситуаций ни находилась телекоммуникационная компания, существует способ сокращения издержек и повышения доходов организации. Ключевая задача компаний — наладить слаженное взаимодействие всех подразделений организации.

### Устранение разорванности взаимодействия подразделений — в чем выгода для телекоммуникационной компании?

Любая телекоммуникационная компания состоит из типовых подразделений, взаимодействующих друг с другом. Для клиента (как физического, так и юридического лица) "точкой входа" в компанию является колл-центр или отдел продаж, которые принимают и обрабатывают заявку на подключение.

После поступления заявки в работу включается технический департамент, отдел развития сети и отдел экономики, которые оценивают возможности подключения, определяют состав инфраструктуры и рассчитывают рентабельность проекта.

Именно на этом этапе возникает главная проблема — несогласованность в работе подразделений, и как следствие — "разрывы" бизнес-процессов. Зачастую процедуры взаимодействия с клиентом занимают

длительное время, начиная от поступления звонка, выяснения технических нюансов подключения и принятия решения о продаже услуги. Потеря времени в итоге чревата потерей клиента. Ведь провайдеров услуг со схожими тарифными планами на рынке предостаточно.

Поэтому сегодня, как никогда, высока роль эффективной и слаженной работы всех подразделений, вовлеченных в процесс взаимодействия с клиентом. В телекоммуникационной компании такими подразделениями являются и контакт-центр, и отдел продаж, и технический отдел, и сервисная служба, и отдел развития сети, и отдел маркетинга (работа с программами лояльности).

Налаживать процессы работы с клиентами для формирования их лояльности необходимо комплексно. Недостаточно эффективно выстроить процесс работы одного подразделения (например, отдела продаж), если другие службы не обеспечивают должного качества обслуживания.

Например, планирование и принятие решений на уровне отдельных подразделений часто приводят к разрозненным действиям, неполному представлению о клиенте и разрыву процессов. Согласованный уровень обслуживания клиентов невозможно обеспечить, если каждое подразделение принимает самостоятельные решения и предпринимает изолированные шаги к своей цели.

Для получения максимальной прибыли от каждого клиента компании необходимо пересмотреть свои бизнес-процессы взаимодействия с клиентами, а также обмена информацией между отделами. Компаниям необходимо признать огромную ценность лучшей согласованности своих операций по взаимодействию с клиентом, связать воедино разрозненные и изолированные системы, или же создать единую систему, чтобы обеспечить регулярный обмен информацией между отделом продаж, техническим департаментом, отделом развития сети.

Такая консолидация должна охватить все процессы, в том числе планирование и управление развитием сети, получение точ-

ной информации о технической возможности и сложности подключения, заявках и контрактах, а также разрешение проблем, возникающих в ходе подключения и обслуживания абонентов.

### От слов — к делу

Если цели обозначены, то пора переходить к действиям. В первую очередь необходимо провести экспертное консультирование по вопросам коммерческой деятельности предприятия, стратегическому планированию и общему менеджменту.

Шаг второй — внедрение технологий автоматизации процессов взаимодействия с клиентами. Зачастую, необходимы технологии автоматизации для следующих составляющих:

- контакт-центра;
- CRM-задач;
- биллинга;
- управления программами лояльности;
- сферы Service Desk (Trouble Ticketing);
- управления оборудованием (Inventory Management).

Все эти сферы должны быть объединены общими информационными потоками, формируя единую информационную среду компании.

Выбирать наиболее подходящее решение автоматизации каждой из сфер деятельности отдельно или всех в комплексе следует, руководствуясь тем, насколько предлагаемое решение может реализовать бизнес-задачи компании. Кроме того, заказчик должен исследовать, насколько долго и успешно создатель и поставщик системы занимается проблемой взаимоотношений с клиентами. Является ли предлагаемая система автоматизации тактическим продуктом в его линейке или основным?

Немаловажным фактором является присутствие поставщика и его партнерской сети на отечественном рынке. Если поставщик представлен в России и странах СНГ, намного легче получить приемлемые условия продажи и поставки, сервисное обслуживание, руководства и консультации на родном языке.



Приобретать ли весь комплекс решений одновременно или поэтапно — индивидуальное решение каждой компании. Стоит учесть только, что при внедрении и настройке на совместную работу решений одного поставщика, несомненно, возникнет меньше "подводных камней", чем при автоматизации разных сфер деятельности с помощью решений различных производителей.

Пожалуй, единственной на просторах СНГ компанией, предлагающей программные продукты для автоматизации всех сфер взаимодействия с клиентами, является компания Tegasoft. Продукты компании позволяют организовать работу контакт-центра, сервисной службы, автоматизацию управления продажами и работы с клиентами в едином информационном пространстве. В отличие от многих других приложений, системы Tegasoft позволяют автоматизировать целый комплекс задач телекоммуникационной компании посредством единого интегрированного программного решения.

#### **Не пытайтесь произвести первое впечатление дважды**

Обеспечить положительный опыт клиента от общения с компанией без эффективно-го контакт-центра невозможно. Контакт-центр — это первая точка контакта и самый важный фактор в формировании дальнейших отношений с клиентом. Кто из нас захочет повторно обращаться в организацию, если при первом звонке все, что мы услышали — это бесконечные сигналы занято, многочисленные переключения между сотрудниками в поисках ответственного лица или хуже того, звонок остался и вовсе без ответа? Построение эффективного контакт-центра требует автоматизации процессов обслуживания клиентов и внедрения call centre.

#### **Какие возможности предоставляют средства автоматизации call centre?**

Интеллектуальное управление звонками и работой операторов, регламентация работы сотрудников и запуск бизнес-процессов по обработке обращения способствуют повышению качества обслуживания клиентов и росту уровня их лояльности.

Улучшить управляемость подразделений, обеспечить прозрачность процессов взаимодействия с клиентами и снизить операционные расходы можно благодаря возможностям систем call centre для записи телефонных разговоров, контроля качества

работы операторов, сбора статистики и аналитики.

#### **Кто владеет информацией, тот владеет клиентом**

Как писал Питер Ф. Друкер: "Существование цели бизнеса: создание удовлетворенного клиента. Именно клиент определяет сущность бизнеса". Бизнес не может существовать без прибыльных клиентов. Методология Tegasoft позволяет достичь самых высоких показателей при проведении комплексных изменений, направленных оптимизацию процессов работы компании с клиентами.

Откуда берутся новые клиенты? Почему не все из них возвращаются и что нужно сделать, чтобы они вернулись? Актуальна ли информация о продажах в моей компании за прошлый период времени? Является ли информация о продажах исчерпывающей? Могу ли я получить информацию о продажах и проанализировать ее в разрезе регионов, услуг, направлений? Знаю ли я точно, какие именно клиенты приносят мне львиную долю прибыли? Стоит ли компании выходить на новые географические или сегментные рынки, окупится ли такой риск?

Если руководитель компании знает ответы на эти вопросы лишь приближенно, но они возникают постоянно, значит, такая компания определенно созрела для внедрения CRM-стратегии (Customer Relationship Management) и реализующей ее автоматизированной системы.

Между решением этих вопросов и корпоративной системой управления взаимоотношениями с клиентами существует прочная взаимосвязь. Ведь именно в CRM-системе аккумулируется, обрабатывается и анализируется информация о клиентах и продажах, автоматизируются и контролируются бизнес-процессы, производится согласование рабочих графиков внутри компании. Работая в автоматизированной CRM-системе, сотрудник всегда знает, насколько близко он к цели, а его руководитель может проанализировать эффективность работы персонала в соответствии с установленными показателями эффективности (KPI).

CRM-приложения минимизируют человеческий фактор при работе с клиентами и позволяют повысить прозрачность деятельности в сферах продаж, маркетинга и клиентского обслуживания.

Для телекоммуникационной компании, однако, задачи, которые должна решать информационная система, несколько шире. Помимо стандартных CRM-процессов необходимо обеспечить также возможность управления проектами развития сети, учета ресурсов и оборудования, организации биллинга и документооборота.

Примером повышения эффективности работы телекоммуникационной компании благодаря внедрению CRM-системы может служить проект в компании — крупнейшем поставщике услуг фиксированной связи в Москве и Санкт-Петербурге. До начала проекта внедрения CRM-системы в различных подразделениях компании функционировали: биллинговая система, система бухгалтерского учета, система учета кабельной инфраструктуры и ряд "самописных" систем (базы данных технических объектов, номерной емкости, и т.п.). Руководство компании приняло решение о внедрении единой информационной системы, позволяющей консолидировать данные из большого количества разрозненных систем. При внедрении CRM-системы компания преследовала такие цели:

- создание единого информационного пространства компании (решение проблемы согласованной работы отделов внутри компании);
- создание единой клиентской базы и ведение полной истории взаимодействия с каждым клиентом;
- повышение эффективности работы коммерческого подразделения, автоматизация управления продажами;
- учет оборудования, ресурсов компании (номерной емкости и т.п.);
- повышение качества и скорости предоставления услуг, автоматизация бизнес-процессов, документооборота компании;
- создание единого контакт-центра компании.

Результатом CRM-проекта стала оптимизация процесса обслуживания клиентов, повышение эффективности работы сотрудников и формирование единого информационного пространства в компании, улучшение качества и скорости предоставления услуг. CRM-система сыграла важную роль в повышении эффективности и качества работы компании, и как следствие, увеличении ее конкурентного преимущества на рынке телекоммуникаций.

Внедрять ли обособленный программный продукт для автоматизации каждой за-

дачи или автоматизировать все процессы комплексно — каждая компания решает для себя сама. Однако, основная задача — организовать все процессы в единое информационное поле (путем интеграции разрозненных систем или использования комплексного решения, соответственно).

### Что для бизнеса лояльный клиент?

Следует постоянно помнить, что лояльные клиенты — основная ценность фирмы. Лояльные пользователи услуг делают повторные покупки, они же рекомендуют компанию своим друзьям и коллегам. По ряду критериев компания выделяет категорию особо важных клиентов (VIP). Потеря лояльности таких клиентов может представлять угрозу всему бизнесу. Частота контактов менеджера с VIP-клиентами или скорость реакции сервисной службы на запросы клиента — это элементы регламента работы с заказчиками. Такой регламент является основой для управления отношениями с клиентами.

Для реализации высокоэффективных программ лояльности компании используют специализированное решение. Система Terrasoft Loyalty включает в себя четыре элемента, которые обеспечивают создание архитектуры, оптимально соответствующей программе лояльности заказчика:

- программное обеспечение Terrasoft Loyalty;
- аппаратные средства управления клиентской информацией;
- идентификаторы клиентов — пластиковые карты;
- услуги по настройке и внедрению индивидуальных решений.

Комплексный подход подразумевает реализацию программы от начальных этапов консультирования, экспертизы до внедрения всех аппаратных и программных средств, аудита проекта. К примеру, сегодня карта лояльности (бонусная / скидочная карта) является одним из эффективных маркетинговых инструментов, который позволяет привлекать покупателей при помощи оригинальной гибкой программы поощрений. На базе Terrasoft Loyalty реализовано управление программой лояльности многих крупных компаний.

### Клиент наш! Навсегда?

Какие же действия должна предпринимать компания, когда сердце клиента завое-

вано? Даже при достижении определенного уровня лояльности клиента, организация может либо повысить степень его удовлетворенности, либо нарушить сложившуюся "дружбу". На момент, когда продажа клиенту уже осуществлена, важнейшую роль начинает играть организация сервисной службы. На современный центр обслуживания клиентов возлагается много задач: прием и обработка обращения, решение возникающих проблем, телефонное обслуживание клиентов.

Как достичь максимального эффекта в работе сервисной службы? Для обеспечения услуг высокого качества мы предлагаем при построении сервисной службы использовать специальное автоматизированное решение Terrasoft Service Desk. Система обеспечивает информационную поддержку процессов управления услугами, помогая предоставлять надежные, высококачественные и приемлемые по стоимости услуги. При этом бизнес получает дополнительные выгоды за счет успешного взаимодействия, выполнения соглашений и поддержки хороших отношений с клиентами, партнерами и поставщиками. Что представляет собой сервисная служба в вашей компании — дополнительную статью расходов или источник повышения прибыли? Автоматизация службы service desk — это эффективный способ превратить сервисную службу вашей компании в центр прибыли.

Показательным примером использования Terrasoft Service Desk в телекоммуникационной компании является проект для крупного российского оператора фиксированной связи. С целью повышения уровня обслуживания клиентов, число которых непрерывно растет, компания приняла решение о внедрении Service Desk системы.

В ходе реализации проекта все услуги, предоставляемые компанией, были представлены как сервисы и пакеты сервисов. Для разграничения видов услуг по каждому клиенту предусмотрено ведение сервисных договоров (SLA), в рамках которых предоставляется соответствующий пакет сервисов (например, интернет, телефония и др.).

Одной из основных задач проекта было создание единой базы контрагентов — клиентов и партнеров, с учетом специфики информации по клиентам. Реализована возможность ведения развернутой адресной информации по объектам обслуживания

клиентов, вплоть до описания помещений. Это позволило выполнять привязку пакетов сервисов к конкретному объекту, в зависимости от его расположения, конфигурации и инфраструктуры. При этом указывается доступность пакета сервисов для объекта, уточняющие комментарии.

Работа сотрудников сервисной службы от момента получения обращения до регистрации инцидента автоматизирована благодаря специальному бизнес-процессу регистрации инцидентов в Service Desk системе.

Автоматизирован также прием заявок на подключение от клиентов. Для этого в системе реализована возможность ведения календарного графика работы сервисных бригад, с указанием квот обслуживания.

В результате использования Service Desk системы, компания организовала работу сервисной службы, которая позволяет оптимально решать все задачи обслуживания клиентов, а также поддерживает высокие стандарты работы компании.

### Подводя итог

Бизнес-процессы телекоммуникационных компаний являются достаточно сложными и продолжительными, а также требуют привлечения значимых ресурсов и согласованности действий между подразделениями. При динамичном развитии компании таких процессов параллельно возникает множество, что создает очевидные трудности для их качественного выполнения и контроля за ходом как каждого процесса, так и их совокупности по организации в целом.

Для устранения разрывов процессов и повышения качества обслуживания клиентов необходимо объединение информационных потоков организации и комплексная автоматизация всех сфер и департаментов, связанных с обслуживанием клиентов.

В нынешних высоко конкурентных условиях, несомненно, необходимо формировать положительный опыт клиента от взаимодействия с компанией в любой точке контакта. Только в случае оптимизации и автоматизации всех процессов работы с клиентами телекоммуникационная компания получит значительные выгоды от внедрения систем автоматизации.

**По материалам  
компании Terrasoft**

# Влияние интеллектуальной маршрутизации вызовов на функционирование Call-центров

## Ключевые слова:

Операторские группы, Call-центр, экстренные службы, пропускная способность, интеллектуальная маршрутизация, взаимопомощь.

**Степанова И.В.**,  
к.т.н., доцент, МТУСИ,  
W515iv@mail.ru

**Киселев И.В.**,  
аспирант МТУСИ

Call-center — a hardware-software system equipment for the reception and service with operators of incoming calls arriving at the emergency, background, consulting, contract, technical and other services that use to provide services to clients resources telephone networks. The problem is that on certain days or at certain hours of the load may increase sharply. The problem is that on certain days or at certain hours of the load may increase sharply. It is proposed to introduce mutual aid, organizing an additional group of operators for the provision of reference services. The article presents the results of calculations of the capacity of call-centers, which can be realized by intelligent call routing to the operator group.

На рис.1 представлен вариант включения в Московскую городскую телефонную сеть (МГТС) call-центра экстренных служб (КЦЭС), реализованного на основе системы коммутации Ericsson MD110. В состав КЦЭС входят две группы операторов, которые подразделяются на основную группу и справочную группу. Обслуживание вызова оператором основной группы экстренной службы включает в себя:

— предварительную обработку заявки, которая предполагает прием информации и занесение ее в память (опрос пользователя

Call-центр — это аппаратно-программный комплекс оборудования, предназначенный для приема и обслуживания с помощью операторов потока вызовов, поступающих на экстренные, справочно-информационные, консультационные, заказные, технические и другие службы, использующие для оказания услуг клиентам ресурсы телефонной сети связи общего пользования. Проблема состоит в том, что в отдельные дни и часы нагрузка может резко возрасти. В режиме перегрузки предлагается организовать работу в режиме взаимопомощи, используя дополнительную группу операторов, которые обеспечивают предоставление справочных услуг. В статье излагаются результаты расчетов пропускной способности call-центров, в которых может быть реализована интеллектуальная маршрутизация вызовов на дополнительные операторские группы.

с целью уточнения его личных данных, причины обращения к службе ЭС);

— фиксацию информации на электронной карточке для передачи по сети мультисервисной связи в отделения милиции, ближайшие к месту происшествия и входящие в соответствующую зону ответственности.

Связь пользователей с операторами КЦЭС обеспечивается при помощи двух узлов специальных служб (УСС), которые могут работать независимо (1 вариант) или в режиме взаимопомощи (2 вариант). Например, первый УСС связан с КЦЭС по двум потокам E1 (общее число линий связи  $V_1 = 60$ ). Система сигнализации EDSS1 позволяет передавать в КЦЭС значительный объем данных, характеризующих вызываемого абонента. Если все линии между первым УСС и КЦЭС в момент поступления очередного вызова оказываются заняты, то при первом варианте организации обслуживания наступит отказ. В случае реализации второго варианта избыточный вызов будет направлен по обходному направлению в

сторону второго УСС, и от него — по одному из двух потоков E1 между вторым УСС и КЦЭС (общее число линий связи  $V_2 = 60$ ). Таким образом, отказ в обслуживании вызова на участке доступа произойдет при занятости всех линий в четырех потоках E1, когда в КЦЭС поступят одновременно более 120 вызовов.

Как следует из зависимостей рис. 2, организация обходного направления между двумя УСС с целью организации общего пучка линий в сторону СЦЭС позволяет существенно снизить потери на участке доступа. Для рассмотрения данных статистики по работе СЦЭС было использовано специальное программное обеспечение, позволившее проводить детальный анализ за длительный период наблюдений. Как показано на рис. 2, абсолютный максимум нагрузки на СЦЭС за пять лет наблюдения был отмечен в городе Москва 6 ноября 2009 г. и составил  $\gamma = 104,9$  Эрл в период с 18 до 19 часов. Расчет показал, что для значения интенсивности нагрузки  $\gamma = 104$  Эрл при втором ва-

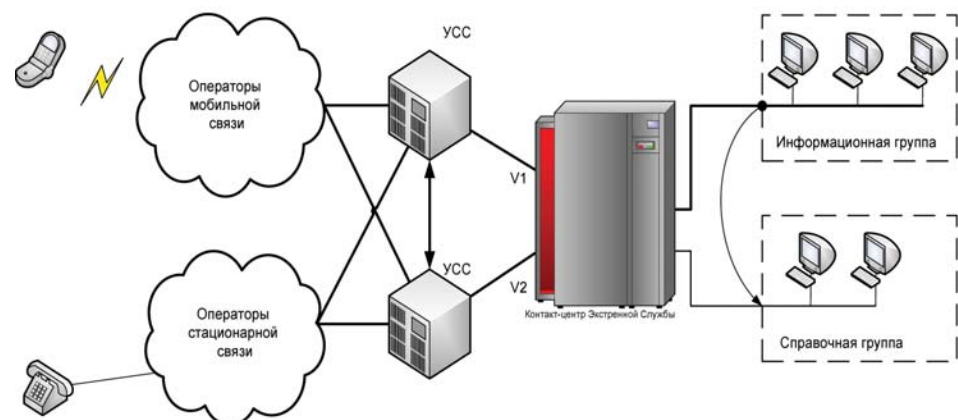


Рис. 1. Организационная структура СЦЭС

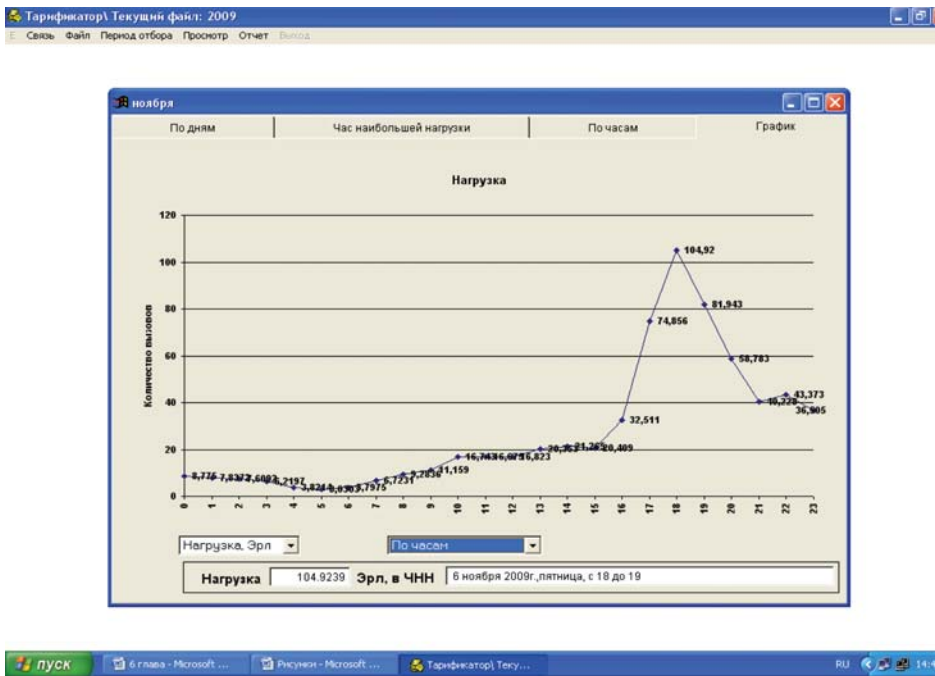


Рис.2. Диаграмма, отражающая работу СЦЭС в день повышенной нагрузки (данные статистики)

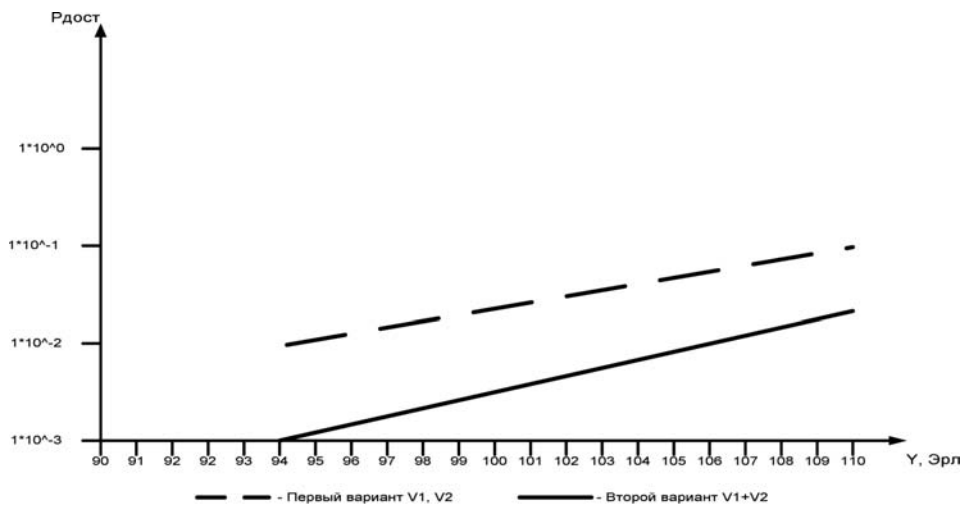


Рис.3. Зависимости вероятности потерь на участке доступа Рдост от интенсивности нагрузки Y

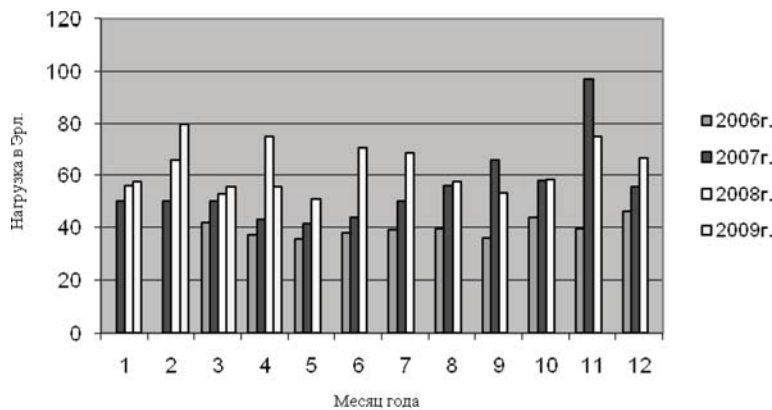


Рис. 4. Распределение интенсивности нагрузки в ЧНН в Эрлангах по месяцам года

рианте организации связи возникнут потери  $P = 0,012$ , а при первом варианте — потери  $P = 0,033$ , то есть в 3 раза больше (рис. 3).

Сошлемся также на результаты данных статистики за часы наибольшей нагрузки (ЧНН), наиболее неблагоприятные для КЦЭС (рис. 4). Представленные данные характеризуют работу КЦЭС с позиции поступающего трафика, который выражен в Эрлангах. Используем одно из базовых положений теории телетрафика, а именно "Интенсивность нагрузки в Эрлангах характеризует число одновременно занятых линий". Резкое увеличение числа вызовов происходит во время ЧНН, проявление которых продиктовано техногенными и погодными факторами. В обычное время нагрузка не достигает 20-40 Эрл, поэтому потери на участке доступа будут пренебрежимо малы.

Анализируя данные рис. 3 и 4, можно сделать предварительный вывод о том, что качество обслуживания вызовов в КЦЭС определяется, прежде всего, организацией работы операторских групп, в которые по различным признакам объединяются рабочие места операторов.

Сошлемся на опыт работы АМТ групп по использованию средств оптимизации работы операторов обычного call-центра, для которого характерно повышение интенсивности поступления вызовов с 11 до 13 часов и с 15 до 17 часов (рис. 5). При возникающих перегрузках может отмечаться низкий уровень сервиса, что для бизнес-структур означает финансовые потери, а для экстренных служб — вообще недопустим. Вместе с тем, следует иметь в виду, что достижение высокого уровня сервиса требует привлечения дополнительного ресурса операторов, что может достигаться, в частности, путем использования интеллектуальной маршрутизации на дополнительные группы операторов.

При проведении расчетов пропускной способности операторских групп КЦЭС использовались данные, приближенные к реальным. А именно, предполагалось, что обслуживание поступающих вызовов ведется одной группой операторов в 40 человек ( $V_{опер} = 40$ ). Проблема состоит в том, что в отдельные дни и в отдельные часы нагрузка может резко возрастать. В режиме перегрузки предлагается организовать работу в режиме взаимопомощи, используя дополнительную группу операторов, которые обеспечивают предоставление справочных услуг. Реальное число операторов справочной службы может варьироваться с учетом реальной потребности.

Использование современных компьютеров позволяет снизить время обработки одного вызова. Но нельзя исключать влияние человеческого фактора в экстренных ситуациях. Волнение и страх значительно увеличивают время обслуживания. Будем ориентироваться на данные статистики в службе "02" города Москвы, а именно в расчете пропускной способности принимать продолжительность обслуживания одного обращения, равной  $T_{обсл} = 6$  минут. Расчет проводился по специальной программе для двух дисциплин обслуживания — с отказами и с ограниченным ожиданием.

Проведенные расчеты для дисциплины обслуживания с отказами показали, что увеличение числа операторов на 2 единицы при равных условиях (вероятность потери) обеспечивает повышение допустимой интенсивности нагрузки на 1,8 Эрл.

Для дисциплины обслуживания с ожиданием при проведении расчетов фиксировалось допустимое значение  $P(>t) = 0,02$ . Так же делалось предположение, что вреднее время ожидания начала обслуживания, выраженное в относительных единицах составляет величину  $t = 0,05$  или 18 с. В таблице представлены результаты расчета допустимой интенсивности нагрузки в объединенной операторской группе. Можно сделать вывод, что увеличение числа операторов на 12 единиц позволяет повысить пропускную способность call-центра на 10,5 Эрл.

Имеющиеся возможности интеллектуальной маршрутизации во вновь создаваемых контактах — центрах дополняются рядом возможностей. Можно сослаться на особенности решений системы Genesys Express, которые будут использоваться в контакт-центре, создаваемом в Москве для реализации службы "09". Предполагается, что реализация универсальной очереди обработки телефонных вызовов, обращений через web и сообщений электронной почты позволит вести обслуживание вызовов голосовой (речевой) связи (Express Voice) и вызовов по электронной почте (Express Multimedia). Система Genesys Express в исходной конфигурации предусматривает организацию кон-

такт-центра на 75 рабочих мест и включает в себя систему интеллектуальной маршрутизации Genesys Enterprise Routing, обеспечивающую составление исторических отчетов — Reporting (CC Analyzer) и мониторинг системы в реальном времени — Monitoring (CC Pulse).

Определим возможности и состав решений Genesys Contact Center:

- поддержка более 30 типов УАТС и IP-коммутаторов различных производителей, с возможностью объединения разных платформ в единый виртуальный распределенный контакт-центр;

- собственная учрежденческая АТС на базе SIP, которая не требует использования оборудования от одного производителя, как для шлюзов IP-телефонии, так и для IP-телефонов операторов, имеются встроенные базовые функции системы голосового меню Voice Treatment Option (VTO);
- гибкие алгоритмы распределения вызовов — по квалификации операторов, с учетом степени их загруженности, с учетом прогнозируемого уровня обслуживания, в разрезе сегментов клиентской базы.

Интеллектуальная маршрутизация вызовов в call-центрах и в контакт-центрах может выполняться на основе следующих параметров: среднее время ожидания в очереди; расчетное время ожидания в очереди; средняя продолжительность ожидания ответа; среднее время разговора; количество вызовов в очереди; время суток, день недели; количество свободных операторов; команды, переданные пользователем call-центру; номер вызывающего абонента.

Результаты расчетов допустимой интенсивности нагрузки от общего числа операторов  $N_{опер}$  при фиксированной вероятности потерь по вызовам  $P = 0,02$

$N_{опер}$	40	41	42	43	44	45	46
$Y$ , Эрл	29.0	29.830	30.7	31.6	32.4	33.3	34.2
$N_{опер}$	47	48	49	50	51	52	
$Y$	35.1	36.0	36.8	37.7	38.6	39.5	

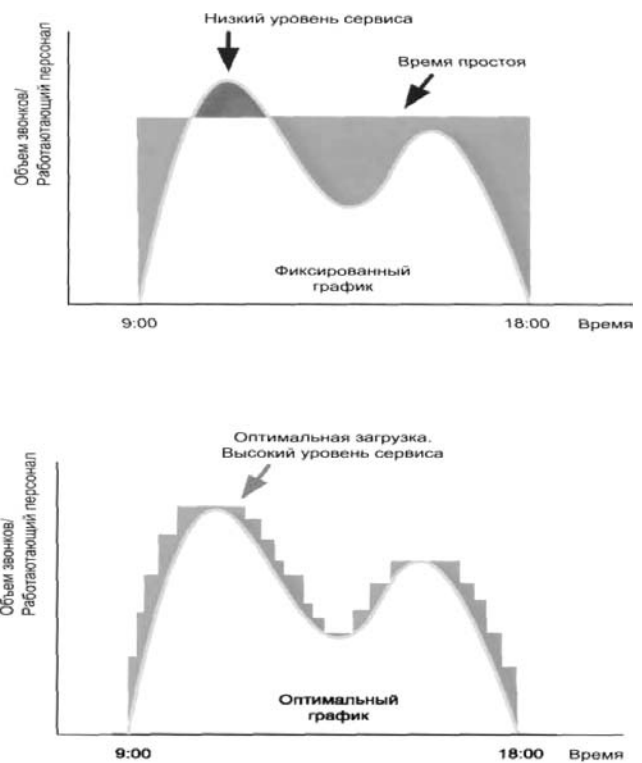


Рис. 5. Иллюстрация зависимости соотношения "Объем звонков (вызовов) / Работающий персонал" от времени суток

## Выводы

1. Использование маршрутизации вызовов для организации взаимопомощи между УСС позволяет вести обслуживание вызовов практически без отказов на участке доступа.
2. При резком увеличении числа вызовов, которые наблюдаются в экстремальных ситуациях, участок сопряжения СЦ ЭС с УСС МГПС обеспечит высокое качество обслуживания. Основные потери могут возникнуть из-за занятости операторов.
3. Введение дисциплины обслуживания с ожиданием не снимает потребности в подключении дополнительных операторских групп.

## Литература

1. Решения и услуги в области контакт-центров. Материалы АТМ-ГРУП, 2008. — 39 с.
2. Ковалева И.В. Перспективные контакт-центры ALCATEL-GENESYS // Электросвязь. — 2007. — № 11. — С.51-53.
3. Нейман В.И., Селезнев Д.А. Дальнейшая интеграция сетей и задачи обеспечения качества телефонной связи // Электросвязь, 2007. — №6. — С.38-41.
4. Брэд Кливленд. 12 особенностей работы Call-центров, о которых должно знать руководство // Сети и системы связи, 2007. — №4. — С.52-54.
5. Грег Левин. Измеряем качество работы контакт-центра // Сети и системы связи, 2007. — №9. — С.20-26.

# Современные решения MPLS VPN

Инновационные технологии соответствуют новым требованиям в сфере предоставления услуг

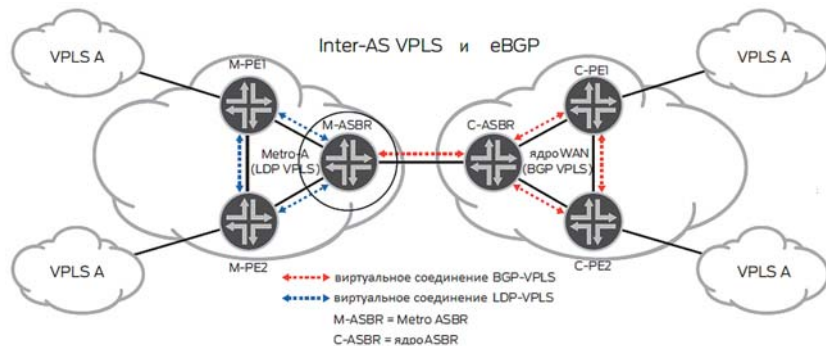
Рынок сетей VPN растет стремительными темпами по всему миру, в 2007 г. он достиг объема в 24,4 млрд. долл., а к 2012 г. ожидается, что он преодолеет отметку в 36 млрд. долл.

Сегодня необходимость наращивать объемы группового трафика, в том числе для обслуживания увеличивающегося количества голосовых и видеоприложений, подкрепляется стремлением повысить доходность наряду с улучшением операционной эффективности сетей. Предоставление услуг IP-телевидения и работа приложений для финансовой сферы требует масштабируемых, надежных и безопасных решений следующего поколения для доставки группового трафика по сетям VPN. Поставщики услуг и кабельные операторы предоставляют возможности использования виртуальных частных ЛВС как мелким и средним, так и крупным предприятиям. Еще один источник роста прибыли — это предоставление IPv6-адресов для работы мобильных приложений в сетях VPN.

## Мультипротокольные и мультидоменные решения MPLS VPN

Виртуальные частные сети позволяют реализовывать многочисленные модели предоставления услуг. Но для этого необходимы возможность доступа с большого количества устройств, поддержка различных топологий и профилей трафика и другие опции. Сегодня на рынке существует ряд предложений, соответствующих всем необходимым параметрам:

- гибкие возможности подключения для различных топологий, протоколов и масштабов сети;
- масштабируемые платы контроля и маршрутизации;
- повышенная пропускная способность сети для передачи группового трафика, возможности оптимизации благодаря использованию топологии P2MP для широкополосных защищенных сетей;
- механизмы автономной многоузловой структуры для узлов услуг с возможностью большого количества подключений на периферии сети;
- унифицированная операционная модель для IPv4, IPv6, одноадресной и многоадресной передачи данных по виртуальным частным сетям второго и третьего уровня (L2 и L3);
- упрощенные процессы работы сети,



стандартизация конфигурации, процессов поддержки и обслуживания и предотвращения угроз.

Поставщики услуг и крупные предприятия — лидеры рынка используют VPN-соединения для предоставления новых услуг, например, таких как видео- и аудиоконференцсвязь, на базе безопасных и отказоустойчивых сетей. Новое поколение широкополосных защищенных сетей и версия протокола IPv6 обеспечивают новые возможности для предоставления услуг.

## NG MVPNs

Технология MVPN — широкополосной сети VPN позволяет предоставлять услуги большому количеству абонентов на базе существующих сетей VPN или транспортной инфраструктуры. Данные передаются по частным сетям поверх инфраструктуры VPN путем формирования пакетов данных для передачи по большому количеству адресов.

Новое поколение VPN основано на протоколе внешней маршрутизации контрольными метками с превосходными возможностями масштабирования, что также позволяет поддерживать гибкие топологии, такие как экстранет или ядро сети.

Новое поколение технологий MVPN, основанных на работе протоколов шлюзов периферии сети позволяют пошагово внедрять многоадресные услуги с использованием той же технологии, что и для одноадресных услуг третьего уровня VPN. Такой подход сокращает установочные и операционные риски и расходы и ведет к лучшей окупаемости. Выгода увеличивается с внедрением технологии MPLS топологии P2MP, которая позволяет эффективно интегрировать работу ядра сети и многоадресных доменов. Передача данных на большое количество адресов часто используется при работе видеоприложений и других мультимедийных решений.

## VPLS

VPLS — второй уровень многоабонентской виртуальной частной сети, который эмулирует передачу данных по ЛВС на базе ГВС и дает возможность объединить все сайты клиентов с помощью коммутации пакетов, таким образом отдельные сегменты локальной сети виртуально объединяются и эмулируют единую сеть. Поставщики услуг используют VPLS для предоставления корпоративным клиентам услуг локальной сети. В ходе развития сетей metro-Ethernet, VPLS применяется как инфраструктурная технология транспортных сетей. Большинство крупных поставщиков услуг уже используют опорные сети IP/MPLS и предоставляют услуги 3 MPLS VPN, а также запускают предоставление услуг второго уровня сетей VPN как для малого и среднего бизнеса, так и для крупных корпораций. Для последних работа с VPLS особенно актуальна, так как позволяет объединять различные подсети в единую ЛВС практически прозрачно для потребителя.

## IPv6 VPNs

Стремительный рост мобильного трафика стимулирует переход на протокол IPv6. Использование мультипротокольной коммутации по меткам в современных сетях приводит к необходимости предоставления услуг на базе протокола IPv6 по сети VPN. Учитывая что IPv6 и IPv4 основаны на одних принципах инфраструктуры сетей MPLS VPN с протоколами шлюзов периферии сети, они идентичны в построении и функционировании, используют одинаковые сессии протокола шлюзов периферии сети и многоуровневого поставщика услуг, а также имеют ряд других сходств. Крупные компании — поставщики услуг уже используют протокол IPv6, что повышает их конкурентное преимущество.

По материалам компании  
Juniper Networks

# Аксель Иванович Берг и Иван Мартынович Лудри: сослуживцы-соперники

**Ерофеев Ю.Н.**,  
д.т.н., профессор,  
ведущий научный сотрудник  
ФГУП "ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга",  
академик МАИ

С фамилией Лудри у Берга возникали ассоциации, связанные с пребыванием Акселя Ивановича в заключении. Этот период своей биографии А.И. Берг называл "незаслуженным несчастьем", периодом "мытарств". В своем дневнике он писал [1]: 22 мая. Встал в 5 часов... В 6-м часу включил радиоприемник и сразу же услышал, совершенно неожиданно, что Совнарком присвоил мне звание инженер-контр-адмирала. Ура!

Марьяша\* спала. Ей снился сон про меня и Сталина... Она проснулась в смутении и вдруг услышала по радио мое имя. Какое-то чудо! Моя фотография появилась во всех газетах.

Весь день звонки по телефону, почтальоны несут письма и телеграммы с поздравлениями. Настоящий праздник. Видно, все мои друзья рассматривают случившееся как окончательную реабилитацию после незаслуженного несчастья. Интересно, что это первый приказ по

наркомату обороны, подписанный новым наркомом И.В. Сталиным. Неужели кончатся мои мытарства? Неужели и вправду я могу постепенно забыть то несчастье?"

В изданном в 2007 г. сборнике [2] д.ф.-м.н. Б.В. Бирюков, размышлявший над метаморфозами в судьбе А.И. Берга, заметил: "Стремительная карьера Берга в военные годы прямо указывает на то, что вопрос о нем решал Сталин. Бесспорно одно: судьба Берга решалась на самом "верху", а работа комиссии адмирала Вараксина просто служила оформлению заранее принятого решения [2, стр.169].

Жизнь выработала у А.И. Берга правило: о сталинских репрессиях надо молчать. Этого правила он в основном придерживался и в Научном совете по комплексной проблеме "Кибернетика". Нигде не появлялись его высказывания в защиту Л.М. Галлера, А.Г. Угера, — а незаконность их арестов была видна невооруженным взглядом. Правда, "нет-нет в его речи проскальзывало, что сам он сидел в тюрьме...", что его три раза выводили на расстрел..., что после его назначения в правительство у него был разговор об этом со Сталиным..." [2, стр.168]. Об этом он говорил, видимо, только в Научном совете по комплексной проблеме

"Кибернетика", потому что в моей памяти она не высвечивается. А память у меня цепкая. А вот о разговоре А.И. Берга с И.В. Сталиным я записал следующее: "Я тогда говорил Сталину: — А можно ли мне доверять? Ведь я только что вышел из тюрьмы! — Сталин ответил: — Вас обижают? Не обижают. Тот, кто ваше дело вел, будет наказан" [4, стр.71].

Теперь несколько слов об отношении А.И. Берга к И.М. Лудри. В следственном деле А.И. Берга [4, стр.85] приведен текст допроса Крупского Михаила Александровича, которого старший следователь Особого отдела КБФ Борисов допрашивал в качестве свидетеля:

"Вопрос: В беседах с Вами Берг делился, что ему мешает в работе? Выражал ли недовольство на отдельных должностных лиц и руководителей?"

Ответ: Прежде всего, у него было постоянное недовольство на Лудри, Бекаури; про остальных говорил мало, и когда арестовали Лудри, придя в академию, сказал: — У меня сегодня радостный день: одним негодяем стало меньше..."

Из этого текста следует, что у Акселя Ивановича отношение к Лудри, к проводимой им в академии кадровой и технической политике было в целом отрицательное. И он не скрывал

## Лудри Иван Мартынович

Лудри Иван Мартынович (1895 — 26.11.1937), советский военачальник, флагман 1-го ранга (1935). Член КПСС с 1918. Родился в Литве (Лифляндской губернии). Окончил Военно-морскую академию (1927). Был секретарем Кронштадтского военно-морского комитета, комиссаром Кронштадтской базы (1918), комендантом Кронштадта и комиссаром Онежской военной флотилии (1919), комиссаром Морских сил Черного моря (1920), член РВС и начальник Морских сил Каспийского моря (1921). С 1927 командующий Береговой обороной Черного моря, с 1930 начальник штаба Морских сил Черного моря, начальник Управления ВМС РККА, с 1932 заместитель наркома Морских сил РККА, с 1937 начальник Военно-морской академии. Награжден орденом Красного Знамени.

## Берг Аксель Иванович

Берг Аксель Иванович [р. 29.10(10.11). 1893, Оренбург], советский радиотехник, инженер-адмирал, академик АН СССР (1946; член-корреспондент 1943), Герой Социалистического Труда (1963). Член КПСС с 1944. В 1914 окончил Морской корпус. В качестве штурмана подводной лодки принимал участие в 1-й мировой войне 1914—18, в период Гражданской войны — командир подводной лодки. В 1922 присвоено звание "Герой труда отдельного дивизиона подводных лодок". В 1923 г. окончил Военно-морское инженерное училище, в 1925 г. Военно-морскую академию в Ленинграде. В 1924—43 г. преподавал в Ленинграде в высших учебных заведениях (с 1930 профессор). В 1943—44 заместитель наркома электропромышленности, в 1943—47 г. заместитель председателя Совета по радиолокации, в 1953—57 г. заместитель министра обороны.

Автор работ по электронным ламповым генераторам, радиоприемникам, радиопеленгованию, стабилизации частоты и самовозбуждению генераторов, по радиолокации и др. Выдвинул и разработал ряд проблем, имеющих важное значение для развития радиоэлектроники и для обороны страны. По его инициативе и под его руководством создан ряд научно-исследовательских институтов и заводов. Являясь (с 1959) председателем Научного совета по комплексной проблеме "Кибернетика" при Президиуме АН СССР, возглавлял координацию исследований в стране в этой области. С 1964 г. А.И. Берг возглавлял работы по внедрению в педагогику современных достижений кибернетики, являясь председателем Межведомственного научного совета по программированному обучению, одновременно руководил Межведомственным научным советом по качеству и надежности.

В 1962—65 гг. был главным редактором энциклопедии "Автоматизация производства и промышленная электроника". Награжден 3 орденами Ленина, 6 др. орденами, а также медалями. За работы по радиотехнике награжден АН СССР в 1951 г. золотой медалью им. А.С. Попова.

\* Марианна Ивановна Берг (урожденная Пензина, 1901-1981 гг.), вторая жена Акселя Ивановича. Дочь унтер-офицера царской армии. Мать первой дочери Бергов, Марины Акселевны.

Я.Г. Вараксин, вице-адмирал-инженер, к.т.н. Автор статьи "Памяти друга-учителя", опубликованной в [3]. В 1940 г., будучи начальником НИИ связи ВМФ, возглавлял комиссию по рассмотрению протеста А.И. Берга против выдвинутых по его адресу обвинений. В 1955 г. стал одним из помощников Акселя Ивановича, занимавшего тогда пост заместителя Министра обороны СССР по радиолокации (Я.Г. Вараксин в [3] утверждал, что стал им "по настоянию А.И. Берга"). Мало кто обращал внимание на тот факт, что в выводах комиссии Я.Г. Вараксина отмечалась неорганизованность и неаккуратность А.И. Берга, что могло стать основанием для следствия при решении такого типа: не расстреливать, но из тюремного заключения — не освобождать.

этого отношения: вслух рассуждал об этом, не опасаясь, что его высказывания могут дойти до ушей непосредственного начальника (И.М. Лудри в то время был начальником Военно-морской академии).

"1940 г., мая 8 дня, Военный прокурор Главной прокуратуры Военно-морского флота военный юрист 2-го ранга Релес С.Д., рассмотрев следственное дело № 39612-37 по обвинению бывшего начальника НИМИСа Берг Акселя Ивановича по ст.58-1 и 58-11 УК РСФСР, нашёл:

1. Арестованный Леонов показал, что на одном правительственном заседании в конце 1935 г. Берг выступил против Бекаури, за что был сильно "избит" Орловым и Тухачевским, выступившими в защиту Бекаури.

...Как видно из материалов дела, указанное выступление Берга на заседании правительства действительно имело место. Однако за своё выступление Берг был поддержан руководителями правительства. Таким образом, вы-

Крупский М.А. (1902 — 1975) — двоюродный племянник Н.К. Крупской. По существу, родственник В.И. Ленина, но тогда, в 1937 г., на такие детали внимания не обращали. М.А. Крупский, бывший начальник факультета связи Военно-Морской академии РККА, был арестован и содержался под стражей практически одновременно с А.И. Бергом. После освобождения продолжал службу на флоте, с 1961 г. — вице-адмирал. В его книге [5] приведены портреты фигурантов обсуждаемого следственного дела: А.И. Берга, Р.Б. Шварцберга. Некоторые подробности биографии М.А. Крупского приведены в статье [6]. Один из разделов этой статьи — о роли А.И. Берга в становлении М.А. Крупского как учёного и педагога.

ступление Берга на заседании правительства не могло служить основанием для его вербовки в контрреволюционную организацию...

4. При этом бывшие руководители УМС, Орлов и Лудри, не только не помогали Бергу, но прямо брали под защиту людей, деятельность которых Берг разоблачал как вредительскую. Это настраивало Берга резко против Орлова и Лудри. Так из показаний свидетеля Крупского видно, что, узнав об аресте Лудри, Берг заявил: "У меня сегодня радостный день, одним негодяем стало меньше". Тем самым лишаются всякого основания показания арестованного Смирнова о близких связях Берга с Орловым и Лудри.

На основании изложенного и руководствуясь ст.291 УПК РСФСР

постановил:

Дело по обвинению Берг Акселя Ивановича в преступлениях, предусмотренных ст.58-1 "б" и 58-11 УК РСФСР за недостаточностью собранных улик, на основании ст.204, п. "б", УПК РСФСР дальнейшим производством прекратить. Обвиняемого Берг из-под стражи немедленно освободить.

Военный прокурор ГП ВМФ  
военный юрист 2 ранга Релес

"Согласен"  
Начальник 2 отдела ГП ВМФ  
военный юрист 1 ранга Химичев  
[4, стр. 86-87]

Во всем ли был прав Аксель Иванович? Придется сопоставить это высказывание А.И. Берга со строками воспоминаний других сослуживцев И.М. Лудри, знавших его дольше, а судя по воспоминаниям некоторых авторов, например, Я.С. Ядрова, и ближе.

Начнем с того, что подробную биографическую справку об И.М. Лудри приводит в [7] ныне покойный историк флота Е.М. Шошков. В ней отражаются заслуги Ивана Мартыновича перед советской властью в годы её становления: "Лудри Иван Мартынович (1895 — 26.11.1937). Пом. комиссара, затем комиссар Кронштадской военно-морской базы (1918 — 04.1919), главный комиссар Отряда моряков Петроградского фронта (23.08.1919). Комиссар Онежской военной флотилии (09.1919 — 02.1920). Комиссар Морских сил Чёрного и Азовского морей (1920 — 1921). Командующий Морскими силами Каспийского моря и начальник морских сил (25.11.1921). Слушатель Военно-морской академии (1923 — 1927). Командующий береговой обороной (1927 — 1930)... Арестован 10.08.1937 г. Расстрелян 26.11.1937 г. в Москве.

А вот что пишет встречавшийся с И.М. Лудри балтиец Я.С. Ядров [8]: "Внешне Лудри и Душенов были совершенно разными. Лудри — невысокого роста, коренастый, широкоплечий, лысый. Только взгляд прищуренных глаз — умный, внимательный, даже пронизывающий, — сразу запоминался. По-русски Лудри говорил хорошо, но с акцентом. Был он человеком спокойным, уравновешенным, сдержанным.

...Помню, нач. политотдела флота при мне жаловался Лудри на одного из комиссаров, который провел какое-то мероприятие без разрешения и вedomо политотдела.

— За что же его ругать? Что, он ненужное мероприятие провел или плохо его провел? — удивлялся Лудри.

— Дело не в этом. Он действовал без нашего вedomо.

— Комиссары должны быть инициативными. Сами обязаны мыслить. Если комиссар сделал хорошее дело, хотя бы и без вedomо политотдела, надо хвалить его, а не ругать.

Таков был славный представитель революционного племени балтийцев, большевистский комиссар, флагман, друг и товарищ Иван Мартынович Лудри".

Так что мнения об И.М. Лудри — полярные. Не будем мирить эти точки зрения: их совокупность дает возможность смотреть на И.М. Лудри под разными углами.

## Литература

1. Радунская И.Л. Четыре жизни академика Берга. — М.: изд. ОАО Московские учебники, 2007. — С. 163-164.
2. Бирюков Б.В. Отражение судьбы России / В сб. "Аксель Иванович Берг. 1893-1979". — М.: Наука, 2007. — С. 169.
3. Вараксин Я.Г. Памяти друга-учителя / В сб. "Путь в большую науку. Академик Аксель Берг". — М.: Наука, 1988. — С. 79.
4. Ерофеев Ю.Н. Аксель Иванович Берг. Жизнь и деятельность. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — С. 71.
5. Крупский М.А. Исторический очерк Научно-исследовательского морского института связи. Часть 1. — Л.: изд. Военно-морского флота, 1971. — С.38, 39, 67.
6. Бисенин Р.Р., Кобчиков Е.Ю. Крупский М.А. — организатор подготовки специалистов флота // Журнал "Морская радиоэлектроника". — № 11, 2005. — С. 50-53.
7. Шошков Е.М. Наморси А.М. Щастный. — СПб.: ООО "Петровский фонд", 2001. — С. 273.
8. Ядров Я.С. Лит. запись Э.В. Гребельского. Пока бьется сердце. — "Флагианы" // Сб. воспоминаний и очерков. — М.: Воениздат, 1991. — С.247, 255.





# компания **Безопасность**

надежность правильных решений

[www.bezopasnost.ru](http://www.bezopasnost.ru)

- КОНГРЕСС-ЗАЛЫ ● СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОЙ СВЯЗИ И ОПОВЕЩЕНИЯ
- ПЕРЕГОВОРНЫЕ КОМНАТЫ ● СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СВЯЗИ
- ЗАЛЫ-ТРАНСФОРМЕРЫ ● СИСТЕМЫ ЗВУКОУСИЛЕНИЯ
- УЧЕБНЫЕ КЛАССЫ ● СИСТЕМЫ ГРОМКОГО ОПОВЕЩЕНИЯ
- ЗАЛЫ ПРИЕМОВ ● СИСТЕМЫ АРХИТЕКТУРНОГО ОСВЕЩЕНИЯ
- СИТУАЦИОННЫЕ ЦЕНТРЫ ● СИСТЕМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ



- СИСТЕМЫ ТЕЛЕВИЗИОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ ● СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ И ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ
- СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ОТ ПРОНИКНОВЕНИЯ ● СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ
- СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ● СИСТЕМЫ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

Проектирование; Поставка оборудования; Монтаж и Пусконаладка; Обучение; Обслуживание; Ремонт.

ЗАО "КОМПАНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬ"  
115191 Москва, 3-я Рощинская ул., д. 6

тел.: +7 (495) 234 33 11  
факс: +7 (495) 737 92 68